



(51) Internationale Patentklassifikation <sup>7</sup> :  B01D 3/32, 3/22		A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/21632
			(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 20. April 2000 (20.04.00)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP99/07639		(81) Bestimmungsstaaten: AE, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW, ARIPO Patent (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).	
(22) Internationales Anmeldedatum: 12. Oktober 1999 (12.10.99)			
(30) Prioritätsdaten: 198 47 115.7 13. Oktober 1998 (13.10.98) DE			
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): BASF AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; D-67056 Ludwigshafen (DE).			
(72) Erfinder; und		Veröffentlicht	
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): HÜBINGER, Wolfgang [DE/DE]; Woogstrasse 28, D-67117 Limburgerhof (DE). STAUFER, Günter [DE/DE]; Johann-Sebastian-Bach-Strasse 15, D-67126 Hochdorf-Assenheim (DE). KELLER, Peter [DE/DE]; Winzerweg 2, D-69493 Hirschberg (DE).		Mit internationalem Recherchenbericht.	
(74) Anwälte: KINZEBACH, Werner usw.; Reitstötter, Kinzebach & Partner, Sternwartstrasse 4, D-81679 München (DE).			
(54) Title: COUNTERFLOW STRIPPING TUBE			
(54) Bezeichnung: GEGENSTROM-STRIPPROHR			
(57) Abstract			
<p>The invention relates to a counterflow stripping tube for removing volatile organic components from reaction products, comprising a column tube (201) consisting of several runs (210a-d) in which sieve bottoms (202) are mounted, connections (205, 208) for feeding and evacuating the reaction products and connections (206, 207) for feeding and evacuating at least one stripping agent in counterflow direction in reaction to the reaction products. According to the invention, several successive sieve bottoms (202) are connected with each other and form at least two inserts (211a-d) removable from the column tube (201).</p>			
(57) Zusammenfassung			
<p>Gegenstrom-Striprohr zum Entfernen von flüchtigen organischen Bestandteilen aus Reaktionsprodukten, mit einem aus mehreren Rohrschüssen (201a-d) zusammengesetzten Kolonnenrohr (201), in welchem Siebböden (202) angeordnet sind, Anschlüssen (205, 208) zum Zu- und Abführen der Reaktionsprodukte und Anschlüssen (206, 207) zum Zu- und Abführen wenigstens eines Strippmittels im Gegenstrom zu den Reaktionsprodukten. Erfindungsgemäß sind jeweils mehrere aufeinanderfolgende Siebböden (202) miteinander verbunden und bilden wenigstens zwei, aus dem Kolonnenrohr (201) herausnehmbare Einsätze (211a-d).</p>			

#### ***LEDIGLICH ZUR INFORMATION***

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		

## Gegenstrom-Striprohr

5

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Gegenstrom-Striprohr zum Entfernen von flüchtigen organischen Bestandteilen aus Reaktionsprodukten, insbesondere aus Polymerlösungen und Polymerdispersionen.

10

Bei Produktionsverfahren in der chemischen Industrie entstehen Produkte, die noch unerwünschte flüchtige organische Komponenten enthalten. So können etwa bei Polymerisationsverfahren unterschiedlichste Verunreinigungen im Reaktionsprodukt zurückbleiben, 15 beispielsweise Restmonomere, die aus einem unvollständigen Umsatz der Edukte resultieren, oder gesättigte, nicht polymerisierbare Verbindungen, die mit den Einsatzstoffen eingeschleppt werden, oder auch niedermolekulare Produkte aus Nebenreaktionen. Diese flüchtigen organischen Bestandteile sind häufig sehr geruchintensiv und teilweise sogar gesundheitsschädlich. Gerade Polymerdispersionen haben aber zahlreiche Anwendungsbereiche gefunden, bei denen Geruchsbelästigungen nicht auftreten dürfen. Typischerweise seien hier Innenraumanwendungen genannt, wo Polymerdispersionen beispielsweise als Fliesen- oder Teppichkleber oder in 20 Lackharzen zum Einsatz kommen. Geruchsfreie Polymerdispersionen werden beispielsweise auch von der Papierindustrie in Form von Papierstreichdispersionen oder in Form von Haftklebstoffdispersionen benötigt. Schließlich werden auch in der Kosmetikindustrie, etwa bei der Herstellung von Haargelen oder in der Textilindustrie, etwa als Vliesstoffbeschichtungsmittel, Polymerdispersionen eingesetzt, die möglichst keinen Eigengeruch aufweisen dürfen. Daher müssen restflüchtige Bestandteile in Polymerisaten 25 bei vielen Anwendungen, insbesondere aber bei Innenraumanwendungen und im Lebensmittel- oder Kosmetikbereich, möglichst vollständig entfernt werden.

Zum Entfernen der flüchtigen organischen Bestandteile aus Reaktionsprodukten, beispielsweise aus Polymerlösungen oder aus durch radikalische Polymerisation vinylischer Monomere hergestellter 30 wässriger Polymerdispersionen und -suspensionen, sind sog. Desodorierverfahren entwickelt worden. Neben chemischen Verfahren, die jedoch meist nur die ungesättigten Verbindungen beeinflussen, werden überwiegend sog. Strippverfahren eingesetzt, bei denen ein Strippgas durch die Suspension oder Dispersion geleitet wird. Als 35 Strippgase kommen Luft, Sauerstoff, Stickstoff, überkritisches Kohlendioxid, Ozon oder Wasserdampf zum Einsatz. Es sind auch Verfahren bekannt, bei denen einer chemischen Desodorierung eine

physikalische Desodorierung mit Hilfe eines Stripverfahrens nachgeschaltet ist.

Beispielsweise ist in DE-C-12 48 943 eine Vorrichtung zum diskontinuierlichen Entfernen von Geruchsstoffen aus wässrigen Polymerdispersionen beschrieben worden. Dabei wird die Dispersion in einem Kessel vorgelegt und die unerwünschten Komponenten durch Einleiten von Wasserdampf am Kesselboden ausgetrieben.

10 Für größere Mengen an zu behandelnden Dispersionen werden zunehmend kontinuierliche Kolonnenverfahren eingesetzt.

In der Internationalen Patentanmeldung WO 97/45184 der Anmelderin ist beispielsweise eine Kolonne und ein Verfahren zur Desodorierung von Dispersionen beschrieben. Dabei wird die Dispersion mit Wasserdampf in einer Regensiebböden (sog. Dual-Flow-Böden) und/oder Querstromsiebböden enthaltenden Gegenstromkolonne behandelt, wobei man den Wasserdampf bei einem Druck von 0,1 - 0,7 bar in die Kolonne im Gegenstrom zur Dispersion einleitet. Mit der in WO 97/45184 beschriebenen Gegenstromkolonne können die Siebböden der Kolonne vereinfacht und der spezifische Durchsatz erhöht werden. Die bekannten Gegenstromkolonnen sind aus einem Stück gefertigt, wobei die Siebböden nachträglich auf eingeschweißten Tragringen aufgeschraubt werden.

25 Eine derartige Konstruktion ist jedoch mit Nachteilen behaftet. Da Dispersionen leicht verfilmen und Koagulat bilden, ist eine häufige Reinigung der Siebböden erforderlich. Da die Siebböden fest in der Kolonne verschraubt sind und ein Ausbau der einzelnen 30 Siebböden extrem zeitaufwendig ist, muss die Stripkolonne an jedem Siebboden mit einem Mannloch und mindestens einer Reinigungsöffnung versehen werden. Durch ein solches Mannloch kann ein Arbeiter den zugehörigen Siebboden und die angrenzenden Wandbereiche bis zum nächsten Siebboden mit einem Hochdruckwasserstrahl 35 reinigen. Dabei muss mit Wasserdrücken von bis zu 2000 bar gearbeitet werden, was eine erhebliche Gefährdung des auf sehr beengtem Raum arbeitenden Reinigungspersonals mit sich bringt. Die Anbringung eines Mannlochs bedingt außerdem einen Siebbodenabstand von mindestens 600 mm und einen Kolonnendurchmesser von etwa 1 m. 40 Für eine gute Trennwirkung führt dies zu Kolonnenhöhen von über 20 m und einem Innenvolumen von mindestens 25 m<sup>3</sup>. Bei typischerweise 25 bis 30 Siebböden entstehen so komplexe Kolonnen mit insgesamt über 100 Stutzen, Mannlöchern und Reinigungsdeckeln. Diese Stutzen und Deckel sind potentielle Schmutzfänger. Auch die Reinigung 45 der Siebböden im eingebauten Zustand erweist sich als kompliziert und arbeitsintensiv. Ein Wechsel der Siebbodengeometrie (Regensiebböden oder Querstromsiebböden bzw. Siebböden mit unter-

schiedlicher Lochung für unterschiedliche Durchsätze) führt zu einem Betriebsausfall der Kolonne von mehreren Wochen.

Für die Desodorierung kleinerer Produktchargen besteht außerdem 5 der Nachteil, dass vergleichsweise geringe Dispersionsmengen durch einen relativ großen und aufwendigen Apparat gepumpt werden müssen.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, die aus WO 10 97/45184 bekannte Gegenstromkolonne bei gleichbleibend hohem spezifischem Durchsatz konstruktiv zu vereinfachen, so dass insbesondere eine einfachere Reinigung und Auswechselbarkeit der Siebböden gewährleistet ist. Außerdem soll die erfindungsgemäße Vorrichtung auch für die Desodorierung kleinerer Produktchargen ge- 15 eignet sein.

Gelöst wird diese Aufgabe durch das Gegenstrom-Striprohr mit den Merkmalen des vorliegenden Hauptanspruchs. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche. 20 Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist daher ein Gegenstrom-Striprohr zum Entfernen von flüchtigen organischen Bestandteilen aus Reaktionsprodukten, mit einem aus mehreren Rohrschüssen zusammengesetzten Kolonnenrohr, in welchem Siebböden angeordnet sind, Anschlüssen zum Zu- und Abführen der Reaktionsprodukte und 25 Anschlüssen zum Zu- und Abführen wenigstens eines Strippmittels im Gegenstrom zu den Reaktionsprodukten, wobei jeweils mehrere aufeinanderfolgende Siebböden miteinander verbunden sind und wenigstens zwei jeweils als Einheit aus dem Kolonnenrohr herausnehmbare Einsätze bilden.

30 In der deutschen Offenlegungsschrift DE 1 519 672 und in der schweizerischen Patentschrift CH 562 046 sind Fraktionierkolonnen beschrieben, die zu herausnehmbaren Einsätzen verbundene Siebböden aufweisen. Eine Verwendung von derartigen Siebbodeneinsätzen 35 in Gegenstrom-Striprohren ist aus diesen Dokumenten aber nicht bekannt. Außerdem wird in diesem Stand der Technik eine Verbindung aller Siebböden zu einem einzigen Einsatz vorgeschlagen. Der erfindungsgemäß vorgesehene modulare Aufbau mit mehreren Einsätzen ist im Stand der Technik nicht beschrieben.

40 Mit dem erfindungsgemäßen Gegenstrom-Striprohr sind zahlreiche Vorteile verbunden:

Die Siebböden des Striprohrs können ohne längeren Stillstand der 45 Anlage aus dem Rohr entnommen oder ausgetauscht werden. Während bei herkömmlichen Strippkolonnen die einzelnen Siebböden zunächst von den jeweiligen Tragringen abgeschraubt werden müssen, können

beim erfindungsgemäßen Striprohr die kompletten Einsätze nach-  
einander aus dem Rohr gehoben werden. Es ist daher möglich, die  
Einsätze außerhalb des Rohres zu reinigen, was einen Sicherheits-  
vorteil für das Reinigungspersonal bedeutet. Es können auch un-  
5 mittelbar nach Entfernen der verschmutzten Einsätze als Ersatz  
bereitgehaltene Einsätze eingebaut werden. Dieser Bodenwechsel  
erfordert nur wenige Tage Stillstand der Anlage, während ein  
Wechsel der fest eingebauten Siebböden bei einer vergleichbaren  
herkömmlichen Gegenstromkolonnen wenigstens zwei Wochen Betriebs-  
10 ausfall zur Folge hat.

Damit entfällt beim erfindungsgemäßen Striprohr aber auch die  
Notwendigkeit, für jeden Siebboden ein separates Mannloch und zu-  
gehörige Reinigungsstutzen vorzusehen. Das erfindungsgemäße  
15 Striprohr zeichnet sich daher gegenüber den bekannten Gegen-  
stromkolonnen durch eine - trotz vergleichbarer Bodenzahl - dra-  
stische Verringerung der Zahl der Anschlussstutzen aus. Es sind  
je nach Ausführungsform nur noch ca. 20 bis 30 Stutzen vorhanden,  
bei denen es sich hauptsächlich um Anschlüsse für Temperatur-  
20 oder Drucküberwachungseinrichtungen, um Sichtfenster oder um An-  
schlüsse zur Probennahme handelt.

Dieser einfachere konstruktive Aufbau erleichtert auch die Reini-  
gung des Striprohrs, da mit der Verringerung der Stutzenzahl  
25 viele der bei herkömmlichen Kolonnen an der Kolonneninnenseite  
vorhandene, schlecht zugängliche und schwer zu reinigenden Berei-  
che wegfallen.

Der von der Erfindung vorgeschlagene vereinfachte Aufbau soll  
30 auch durch die hier verwendete Terminologie verdeutlicht werden:  
Das erfindungsgemäße Gegenstrom-Striprohr hat aufgrund der weni-  
gen äußerlich sichtbaren Stutzen tatsächlich den Charakter eines  
einfachen "Rohrs", während die bekannten Stripkolonnen mit ihren  
zahlreichen Stutzen, Deckeln und Anschlüssen den typischen An-  
35 blick einer Siebboden-"Kolonne" bieten.

Erfindungsgemäß können die Siebböden auf unterschiedlichste Weise  
zu Einsätzen verbunden werden. Es ist beispielsweise möglich, die  
Siebböden mit Hilfe von Gewindestangen miteinander zu verschrau-  
40 ben. Bevorzugt werden die Siebböden aber mit Hilfe von Verbin-  
dungsblechen verschweißt, was besonders stabile Einsätze ergibt.

Die Einsätze können an ihrem Außenumfang Führungsmittel, bei-  
spielsweise Laufrollen oder Gleitelemente, aufweisen, so dass sie  
45 ohne Beschädigungsgefahr aus dem Striprohr gehoben werden kön-  
nen.

Die Einsätze können im Striprohr fixiert werden. Besonders bevorzugt werden sie aber einfach aufeinandergestellt oder an geeignete Halterungen im Rohr aufgelegt oder eingehängt.

5 Vorzugsweise sind in dem Kolonnenrohr 2 bis 10 dieser Einsätze angeordnet, wobei jeder Einsatz dann bevorzugt 3 bis 10, vorzugsweise 4 bis 7 Siebböden aufweist. Besonders bevorzugt sind dabei 6 Siebböden pro Einsatz. Bei weniger Siebböden pro Einsatz werden zuviele Einsätze benötigt, was die Bodenentnahme wieder aufwendiger gestaltet. Mehr Siebböden pro Einsatz machen die einzelnen Einsatzes schwerer und komplizierter handhabbar.

Der Durchmesser der Siebböden eines Einsatzes entspricht vorteilhaft im Wesentlichen dem Innendurchmesser des Kolonnenrohrs und 15 beträgt bevorzugt 100 bis 2500 mm, besonders bevorzugt 500 bis 1600 mm. Das notwendigerweise zwischen Außenumfang eines Siebbodens und der Innenwand des Rohrs existierende Spiel kann durch elastische Dichtlippen, die am Außenumfang des Siebbodens umlaufen, ausgeglichen werden.

20 Der Abstand aufeinanderfolgender Siebböden in einem Einsatz kann beispielsweise zwischen 200 bis 1.000 mm, vorzugsweise zwischen 400 bis 600 mm betragen. Typischerweise hat ein Einsatz dann eine Höhe zwischen 2 und 3 Metern.

25 Der gegebenenfalls erweiterte Kopf der Kolonne kann, bei kleineren Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Vorrichtung, abnehmbar ausgebildet sein. Er kann aber auch eine durch einen abnehmbaren Deckel verschließbare Öffnung aufweisen, deren Durchmesser 30 groß genug ist, damit die Einsatzes mit Hilfe eines Hebwerkzeugs durch die Öffnung entnommen werden können.

Erfindungsgemäß ist das Kolonnenrohr aus mehreren Rohrschüssen zusammengesetzt. Jedem Rohrschuss ist bevorzugt ein Einsatz zugeordnet, d.h. die Länge des Rohrschusses und die Höhe des Einsatzes sind aufeinander abgestimmt.

40 Gemäß einer ersten Ausführungsform nehmen die Innendurchmesser aufeinanderfolgender Rohrschüsse von oben nach unten ab, wobei der Innendurchmesser eines Rohrschusses auf seiner Länge im Wesentlichen konstant bleibt. In jedem Rohrschuss ist dann ein durch die obere Öffnung des Kolonnenrohrs herausnehmbarer Einsatz angeordnet, dessen Siebböden einen dem entsprechenden Rohrschuss angepassten Durchmesser besitzen. Durch das sich nach oben erweiternde Striprohr können die einzelnen Einsatzes ohne Gefahr eines Verkantens entnommen werden.

Bei dieser Ausführungsform liegen die Einsätze vorzugsweise auf stufenartigen Verbindungsberichen zwischen jeweils zwei aufeinanderfolgenden Rohrschüssen, etwa auf einem verbreiterten Flanschteil, auf. Alternativ können die Einsätze im Kolonnenrohr 5 aufeinander stehen. Diese Variante wird insbesondere bei kleineren Kolonnen bevorzugt. Bei kleinen und kompakten Kolonnen, bei den die einzelnen Rohrschüsse problemlos voneinander getrennt werden können, ist es auch möglich, die einzelnen Einsätze in den Flanschverbindungen zwischen den Rohrschüssen festzuklemmen.

10

Der Kolonnenkopf kann als Schwerkraftabscheider für Schaum und mitgerissene Flüssigkeitströpfchen ausgebildet sein. Der Innen-durchmesser des Kopfes ist dann größer als der des Kolonnenrohrs. Die Kolonne kann im unteren Bereich eine Verlängerung um etwa 1 15 bis 4 Meter aufweisen, die den Kolonnensumpf darstellt. In diesem Kolonnensumpf werden die desodorierten Reaktionsprodukte aufge-nommen. Üblicherweise dient der Kolonnensumpf als Vorlage für nachfolgende Verfahrensstufen.

20 Als Siebböden können Regensiebböden und/oder Querstromsiebböden eingesetzt werden. Derartige Siebböden und ihr Aufbau sind bei-spielsweise in Klaus Sattler, "Thermische Trennverfahren", VCH 1988, beschrieben. Regensiebböden sind hier besonders bevorzugt, da sie keine konstruktionsbedingten Totzonen aufweisen, was ei-25 nerseits den Reinigungsaufwand reduziert und andererseits gerin-gere Kolonnenquerschnitte erlaubt. Aufgrund des besseren Wir-kuungsgrades kann auch die Anzahl der Siebböden und damit die Ko-lonnenhöhe reduziert sein.

30 Als Strippmittel können bevorzugt gasförmige Stoffe wie Luft, Sauerstoff, Stickstoff, überkritisches Kohlendioxid oder Ozon verwendet werden. Besonders bevorzugt ist bei dem erfindungsgemä-ßen Gegenstrom-Striprohr allerdings die Verwendung von Wasser-dampf als Strippmittel. Bevorzugt wird der Wasserdampf über einen 35 oder mehrere Anschlussstutzen in den Kolonnensumpf geleitet und am Kolonnenkopf abgezogen. Jeder dieser Anschlussstutzen weist bevorzugt ein pneumatisch betätigbares Ventil mit einer nachge-schalteten Verteilereinrichtung auf, mit welcher der Wasserdampf über zahlreiche feine Öffnungen in den Kolonnensumpf geleitet 40 wird.

Die Einspeisung der zu desodorierenden Reaktionsprodukte erfolgt im oberen Bereich des Kolonnenrohrs, vorzugsweise im vergrößerten Kopf der Kolonne. Besonders bevorzugt werden die Reaktionspro-45 dukte etwa auf halber Höhe des Kolonnenkopfes tangential in den Kopf eingeleitet. Durch diese Maßnahme kann man die Schaumbildung drastisch reduzieren.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung lässt sich besonders vorteilhaft zur Herstellung von Polymerdispersionen oder -suspensionen mit niedrigem Gehalt an flüchtigen organischen Stoffen verwenden. Für eine ausführliche Beschreibung der Herstellung und Desodorierung 5 bevorzugter mit dem erfindungsgemäßen Gegenstrom-Striprohr behandelbarer Dispersionen sei auf die Offenbarung der Internationalen Anmeldung WO 97/45184 der Anmelderin verwiesen, auf die hier ausdrücklich Bezug genommen wird.

10 Das erfindungsgemäße Gegenstrom-Striprohr ist besonders vorteilhaft auch zum Austausch eines organischen Lösungsmittels einer Polymerlösung durch Wasser geeignet.

Die vorliegende Erfindung wird im folgenden unter Bezugnahme auf 15 in den beigefügten Zeichnungen dargestellte bevorzugte Ausführungsformen ausführlicher erläutert.

In den Zeichnungen zeigt:

20 Figur 1 eine schematische Darstellung eines ersten, speziell für kleinere Produktchargen geeigneten erfindungsgemäßen Gegenstrom-Striprohrs;

25 Figur 2 einen Ausschnitt des Striprohrs der Figur 1 im axialen Längsschnitt mit darin eingesetzten, aufeinanderstehenden Einsätzen;

30 Figur 3 eine schematische Darstellung eines zweiten, für große Produktchargen geeigneten erfindungsgemäßen Striprohrs;

Figur 4 einen Ausschnitt des Striprohrs der Figur 3 im axialen Längsschnitt mit einem aufliegenden Einsatz;

35 Figur 5 ein Detail der Figur 4 in vergrößertem Maßstab;

Figur 6 ein Ausschnitt eines erfindungsgemäßen Striprohrs im axialen Längsschnitt, wobei Querstromsiebböden anstelle von Regensiebböden verwendet werden;

40 Figur 7 eine Aufsicht auf einen Regensiebboden;

Figur 8 eine Aufsicht auf einen Querstromsiebboden; und

Figur 9 eine Strippkolonne gemäß Stand der Technik.

Bezugnehmend auf die Figur 9 wird zunächst der Aufbau einer herkömmlichen Strippkolonne erläutert. Die bekannte Strippkolonne 400 besteht aus einem, aus einem Stück gefertigten Kolonnenrohr 401, in welchem 30 Siebböden 402 mit einem Durchmesser von 5 1500 mm angeordnet sind. Die Siebböden sind auf in dem Kolonnenrohr 401 eingeschweißte (in der Zeichnung nicht sichtbare) Tragringe aufgeschraubt. Die Strippkolonne 400 weist einen erweiterten Kolonnenkopf 403 und einen ebenfalls erweiterten Kolonnen-  
sumpf 404 auf. Kopf und Sumpf haben jeweils einen Durchmesser von 10 2300 mm. Die Gesamthöhe der bekannten Strippkolonne beträgt 26,2 m, bei einem Volumen von 57 m<sup>3</sup>. Die Dispersion mit restflüchtigen Verunreinigungen oder eine lösungsmittelhaltige Polymerlösung wird über einen Einlaufstutzen 405 in Höhe des obersten Bodens 402a in die Kolonne geleitet. Gleichzeitig wird am Kolonnen-  
15 sumpf 404 über mehrere Stutzen 406 Wasserdampf eingeblasen, der im Kolonnenrohr im Gegenstrom zur Dispersion aufsteigt und die Restflüchtigen aus der Dispersion hinaustreibt. Im Fall ein Polymerlösung wird das organische Lösungsmittel aus der Lösung getrieben und durch Wasser ersetzt. Wasserdampf und Restflüchtige 20 bzw. organisches Lösungsmittel verlassen die Kolonne 400 über einen unter leichtem Unterdruck stehenden Auslassstutzen 407 am Kolonnenkopf 403. Auf den Siebböden 402 findet eine effiziente Durchmischung der Dispersion oder der Polymerlösung mit dem aufsteigenden Wasserdampf statt. Die so gereinigte Dispersionslösung 25 oder die Polymerlösung mit ausgetauschtem Lösungsmittel verlässt die Kolonne am Produktauslass 408 im Kolonnensumpf 404.

Da Dispersions leicht verfilmen und Koagulat bilden, müssen die Siebböden häufig gereinigt werden. Zu diesem Zweck ist bei der 30 bekannten Kolonne jedem Siebboden 402 ein Mannloch 409 mit einem Durchmesser von 500 mm und mindestens ein Reinigungsstutzen 410 zugeordnet, wobei der Reinigungsstutzen im vorliegenden Fall einen Durchmesser von 200 mm aufweist. Durch das Mannloch 409 kann Reinigungspersonal den zugeordneten Siebboden 402 sowie den un-  
35 mittelbar darüberliegenden Wandbereich des Kolonnenrohrs 401 mit einem Hochdruckwasserstrahl säubern. Allerdings ist diese Reinigungsprozedur sehr aufwendig und aufgrund der verwendeten Wasserdrücke von 2000 bar und darüber gefährlich. Außerdem ist die Reinigung stets unvollkommen, da die zahlreichen Stutzen am Rohr, im 40 vorliegenden Fall insgesamt 108 Stutzen, Schmutzfänger sind, die praktisch nicht gründlich gereinigt werden können.

Demgegenüber hat das im folgende erläuterte erfindungsgemäße Striprohr einen wesentlich einfacheren Aufbau und erlaubt eine 45 schnelle und gründliche Reinigung.

Eine erste Ausführungsform des erfindungsgemäßen Striprohrs ist in Figur 1 dargestellt. Das erfindungsgemäße Striprohr 100 zeigt bereits in der schematischen Darstellung der Figur 1 einen wesentlich einfacheren Aufbau als die herkömmliche Strippkolonne 5 der Figur 9. Diese erste erfindungsgemäße Variante dient vor allem zur Behandlung von kleineren Produktchargen. In dem Kolonnenrohr 101 sind insgesamt 18 Siebböden 102 mit einem Durchmesser von 800 mm angeordnet. Der Kolonnenkopf 103 ist auf einen Durchmesser von 1800 mm erweitert und dient als Abscheider für mitge-10 rissene Produkttröpfchen. Im Kolonnenkopf ist auch der Produkt-einlass 105 vorgesehen, der im dargestellten Beispiel etwa auf halber Höhe des Kolonnenkopfes tangential einmündet. Eine solche tangentiale Zufuhr verhindert beispielsweise bei der Einspeisung von Dispersionen eine übermäßige Schaumbildung. Die eingespeiste 15 Dispersion oder Polymerlösung fließt in dem Kolonnenrohr 101 durch die Siebböden 102 nach unten, wobei im Gegenstrom im ver-längerten Kolonnensumpf 104 über einen Einlassstutzen 106 einge-20 speister Wasserdampf nach oben geführt wird. Wasserdampf und mit-geführte Restflüchtige verlassen die Kolonne am Kolonnenkopf 103 über einen Auslassstutzen 107, an welchem Unterdruck anliegt. Die gestrippte Dispersion oder die vom organischen Lösungsmittel be-freite Polymerlösung verlässt das Striprohr 100 über einen oder mehrere seitlich am Kolonnensumpf vorgesehene Produktauslässe 25 108.

25 Im Gegensatz zum Stand der Technik ist das Kolonnenrohr 101 des erfindungsgemäßen Striprohrs aus mehreren, im Beispiel der Figur 1 insgesamt drei, Rohrschüssen 101a, 101b, 101c zusammengesetzt. Im vorliegenden Fall haben die drei Rohrschüsse den gleichen In-30 nendurchmesser.

Jeweils sechs Siebböden 102 sind zu Einsätzen 111a, 111b und 111c zusammengefasst. Die Siebböden 102 sind, anders als bei den Strippkolonnen des Standes der Technik, nicht fest mit dem Kolon-35 nenrohr verbunden, sondern als herausnehmbare Einsätze ausgebil-det. Im dargestellten Beispiel ist jedem Rohrschuss 101a-101c ge-nau ein Einsatz 111a bzw. 111b bzw. 111c zugeordnet. Die einzel-nen Rohrschüsse sind mittels Flanschverbindungen 112a-112d unter-einander bzw. mit dem Kolonnenkopf 103 und dem Kolonnensumpf 104 40 verbunden.

Ein möglicher Aufbau eines Einsatzes und die Anordnung der Ein-sätze in dem Kolonnenrohr 101 wird nun unter Bezugnahme auf Figur 2 näher erläutert, die einen vergrößerten Ausschnitt des Strip-45 rohres der Figur 1 darstellt. In Figur 2 erkennt man den unter-sten Rohrschuss 101c mit dem darin angeordneten Einsatz 111c. Der Übersichtlichkeit halber ist der mittlere Bereich des Rohrschus-

ses 101c mit den drei weiteren Siebböden des Einsatzes 111c nicht dargestellt. Die Siebböden 102 des Einsatzes 111c sind mit sechs am Außenumfang der Siebböden angeordneten länglichen Blechen 113 zu dem Einsatz zusammengeschweißt. Am oberen Ende des Einsatzes 5 111c sind Querstreben 114 angeordnet, die in einem Adapter 115 zusammenlaufen. Der Adapter 115 ist so ausgebildet, dass er mit einer von oben in das Kolonnenrohr 101 eingeführten, hier nicht gezeigten, automatischen Hubzange zusammenwirken kann.

10 Im dargestellten Beispiel sind die einzelnen Einsatzte aufeinander gestapelt. Man erkennt in Figur 2, dass der unterste Einsatz 111c auf mit der Innenseite des verlängerten Sumpfes 104 verschweißten Tragstutzen 116 aufsitzt. Die Gesamtlänge des Einsatzes entspricht im Wesentlichen der Länge des zugeordneten Rohrschusses. Auf den untersten Einsatz 111c ist der darüberliegende Einsatz 111b aufgesetzt, wobei in der dargestellten Ausführungsform an der Unterseite des Einsatzes 111b vorgesehene Stifte in entsprechende Zentrierausnehmungen an der Oberseite des Einsatzes 111c eingreifen. Die Einsatzte selbst sind mit dem Kolonnenrohr 15 101 nicht verbunden. Zum Ein- und Ausbau der Einsatzte wird der Kolonnenkopf 103 abgehoben und eine automatische Hubzange greift in den Adapter 115 des obersten Einsatzes 111a ein, der wie der in Figur 2 dargestellte Einsatz 111c ausgebildet ist, hebt dann den Einsatz 111a vom darunterliegenden Einsatz 111b ab und zieht 20 ihn nach oben aus dem Rohr heraus. In gleicher Weise werden schließlich nacheinander die Einsatzte 111b und 111c aus dem Rohr gezogen. Zur besseren Führung beim Ein- und Ausbau weist jeder Einsatz an seinem Außenumfang mehrere Gleitelemente 117 aus Polytetrafluorethylen (PTFE) auf. Zwischen dem Außenumfang der Siebböden 25 102 und der Innenwand des Kolonnenrohres 101 besteht im Allgemeinen ein gewisses Spiel. Daher ist zur Abdichtung des so entstehenden Zwischenraumes am Außenumfang jedes Siebbodens 102 eine, in Figur 2 nur schematisch angedeutete, in der in Figur 5 dargestellten Variante aber besser erkennbare elastische Lippen- 30 dichtung 118 vorgesehen.

Bei Verschmutzung der Siebböden können diese beim erfindungsgemäßen Striprohr einfach ausgebaut und außerhalb des Rohres gründlich und sicher gereinigt werden. Dementsprechend ist das Kolonnenrohr sehr einfach aufgebaut, da Mannlöcher für jeden Siebboden und die zahlreichen Reinigungsstutzen nicht mehr erforderlich sind. Das Kolonnenrohr weist einige Schaugläser 119, durch die Ein- und Ausbau der Einsatzte und im Betrieb ein mögliches Verstopfen der Siebböden überwacht werden können, sowie einige Mess- 40 45 und Probenentnahmestutzen auf. Insgesamt sind es lediglich 25 Anschlussstutzen. Damit gestaltet sich aber auch die Reinigung des Striprohrs wesentlich einfacher als die Reinigung der Strippko-

lonnen des Standes der Technik. Als weiterer Vorteil des vereinfachten konstruktiven Aufbaus sind die niedrigeren Herstellungs-kosten für das erfindungsgemäße Striprohr zu nennen.

5 Die Gesamthöhe des Striprohrs 100 der Figur 1 beträgt bei drei Einsätzen ca. 12 m. Das Strippen erfolgt typischerweise bei Temperaturen zwischen 50 und 90 °C. Die dargestellte Ausführungsform ist auch für Varianten mit zwei oder vier Einsätzen geeignet.

10 In Figur 3 ist eine zweite Ausführungsform des erfindungsgemäßen Striprohres dargestellt. Bauteile, die den bereits im Zusammenhang mit Figur 1 erläuterten Bauteilen entsprechen oder die die gleiche Funktion erfüllen, sind mit den entsprechenden, um 100 erhöhten Bezugsziffern bezeichnet und werden an dieser Stelle

15 nicht mehr ausführlicher erläutert. Das Kolonnenrohr 201 des erfindungsgemäßen Striprohres 200 ist bei der dargestellten Ausführungsform in vier aneinandergeflanschte Rohrschüsse 201a bis 201d unterteilt, wobei in jedem Rohrschuss ein aus 6 Siebböden 202 bestehender Einsatz 211a-d angeordnet ist. Die Siebböden 202 eines Einsatzes haben einen Abstand von 400 mm zueinander. Im Kolonnensumpf 204 ist ein einzelner fest verankerter Siebboden 220 angeordnet, der über ein Mannloch 209 zugänglich ist. Insgesamt weist das Striprohr 200 somit 25 Siebböden 202 auf. Die Produktzufuhr erfolgt wieder über einen tangential in den Kolonnenkopf

20 203 mündenden Einlassstutzen 205. Die Produktentnahme erfolgt über einen zentralen Stutzen 208 am Boden des Kolonnensumpfes 204. Dort sind auch wieder Anschlüsse 206 für die Einleitung von Wasserdampf vorgesehen, der am Kolonnenkopf über den Stutzen 207 abgeführt wird.

25 30 Bei dieser Ausführungsform haben die einzelnen Rohrschüsse unterschiedliche von oben nach unten abnehmende Durchmesser. Im dargestellten Beispiel hat der oberste Rohrschuss 201a einen Durchmesser von 1150 mm während der unterste Rohrschuss 201d nur noch einen Durchmesser von 1000 mm besitzt. Der Durchmesser des Kolonnenkopfes 203 beträgt 1800 mm und die Gesamthöhe des Striprohres 16,2 m. An den einzelnen Rohrschüssen sind wieder Sichtfenster 219 vorgesehen.

35 40 Bei einer nicht dargestellten Variante des Striprohrs der Figur 3 sind vier Einsatzes mit je sechs, im Abstand von 600 mm angeordneten Siebböden vorgesehen, die Durchmesser zwischen 1600 mm und 1450 mm aufweisen. Dieses größere Striprohr hat eine Gesamthöhe von ca. 22 m.

Im Gegensatz zur Variante der Figuren 1 und 2 liegen die Einsätze 211a-211d bei dieser zweiten Variante an stufenförmigen Absätzen der Flanschverbindungen 212a-d auf, wie insbesondere aus der Darstellung der Figur 4 und der Detailansicht der Figur 5 deutlich 5 wird, wo der im Bereich des Flansches 212b gebildete Absatz erkennbar ist, auf dem der verlängerte oberste Siebboden 202 des Einsatzes 211b aufliegt. In Figur 5 ist für einen der Siebboden 202 auch die elastische Lippendichtung 218 am Bodenumfang detaillierter dargestellt.

10

Durch den nach oben zunehmenden Durchmesser der einzelnen Rohrschüsse können die einzelnen Einsätze problemlos mit einer an dem Adapter 215 angreifenden Hebezange nacheinander aus dem Kolonnenrohr entnommen werden. Auch hier wird der Ein- und Ausbau der 15 Einsätze durch Gleitelemente 217 erleichtert, die an den die Siebböden eines Einsatzes verbindenden Längsprofilen 213 und/oder Querprofilen 214 vorgesehen sind. Bei dieser größeren Variante des erfindungsgemäßen Striprohres ist es vorteilhaft, nicht den gesamten Kolonnenkopf zu entfernen. Vielmehr weist der Kolonnen- 20 kopf eine durch einen abnehmbaren Deckel 221 verschließbare Öffnung auf, durch welche die Einsätze entnommen werden können.

In den bisherigen Ausführungsbeispielen der Figuren 1 bis 5 waren die Siebböden als sogenannte Regensiebböden (Dual-Flow-Böden) 25 ausgebildet. In Figur 6 ist nun eine Variante dargestellt, bei der ein erfindungsgemäßes Striprohr mit Querstromsiebböden 302 versehen ist. Im dargestellten Ausschnitt der Striprohre erkennt man einen Kolonnenschuss 301 zwischen zwei Verbindungsflanschen 312a und 312b. In dem Kolonnenschuss 301 ist ein Einsatz angeordnet, der aus mehreren miteinander verbundenen Querstromsiebböden 302 besteht. Im dargestellten Beispiel sind die Siebböden 302 über an den Enden gekonterte Gewindestangen 324a miteinander verbunden. Der Einsatz wird außerdem durch umlaufende Tragringe 325a stabilisiert. Ein Überlaufschacht 322 verbindet jeweils zwei 30 übereinanderliegende Querstromsiebböden 302. Der Schacht 322 mündet in einen auf dem unteren Siebboden angeordneten Topf 323.

Figur 6 zeigt eine weitere Variante der Anordnung eines aus mehreren Siebböden bestehenden Einsatzes in dem zugeordneten Kolon- 40 nenschuss: Der Tragring 325a des Einsatzes ist in der Flanschverbindung 312a zweier Kolonnenschüsse festgeklemmt. Man erkennt, dass der obere Einsatz nicht direkt auf dem durch die Stangen 324b und den Tragring 325b zusammengehaltenen unteren Einsatz aufliegt. Diese Variante eignet sich besonders für sehr kleine 45 Kolonnen, bei denen die Flanschverbindungen zwischen den Kolonnenschüssen rasch lösbar sind und der Einsatz aus dem Kolonnenschuss herausgehoben werden kann. Auch in diesem Fall ist eine

wesentlich einfachere Reinigung als bei bekannten Strippkolonnen möglich, weil auch hier ein kompletter Einsatz mit typischerweise sechs Siebböden auf einmal aus dem Rohr entnehmbar ist.

5 Der prinzipielle Aufbau von Regen- und Querstromsiebböden ist in den Figuren 7 und 8 dargestellt.

Figur 7 zeigt eine Aufsicht auf einen in der erfindungsgemäßen Vorrichtung verwendbaren Regensiebboden 202. Ca. 16 % der Gesamtfläche des Siebbodens wird von ca. 600 Löchern 226 mit einem mittleren Durchmesser von 10 bis 50 mm gebildet.

Zum Vergleich dazu ist in Figur 8 die Aufsicht auf einen Querstromsiebboden 326 dargestellt, der im mittleren Bereich zahlreiche Löcher 306 mit gegenüber einem Regensiebboden kleineren Durchmesser von typischerweise 2 bis 10 mm besitzt. Ein beträchtlicher Teil der Fläche des Siebbodens wird von dem den Siebboden 302 mit einem darunterliegenden Siebboden verbindenden Ablaufschacht 322 und einem Topf 323 beansprucht, in welchen der Ablaufschacht des darüberliegenden Siebbodens eintaucht, wie insbesondere aus dem Längsschnitt der Figur 6 genauer hervorgeht. Man erkennt, dass der spezifische Durchsatz eines solchen Siebbodens verglichen mit einem Regensiebboden geringer ist, da beim Querstromsiebboden wegen der von Schacht und Topf eingenommenen Flächen die vom Gas durchströmmbare Fläche geringer ist. Daher werden bei der erfindungsgemäßen Vorrichtungen im Allgemeinen Regensiebböden bevorzugt eingesetzt.

Die Erfindung wird durch die nachstehenden Beispiele näher erläutert.

Beispiel 1:

Eine Variante der Vorrichtung der Figur 1 bestand aus einem Abscheider mit einem Durchmesser von 1400 mm, an den zwei 2800 bzw. 3260 mm langen Rohrschüssen mit einem Nenndurchmesser von 500 mm angeflanscht wurden. Es wurden zwei Einsätze mit fünf bzw. sechs Querstromsiebböden, die jeweils einen Abstand von 400 mm zueinander hatten, eingebaut. Rohre mit Nenndurchmessern von 100 mm dienten als Schächte, die 100 mm nach oben aus dem jeweiligen Siebboden ragten und bis auf 50 mm an den nächst tieferen Siebboden hinunterreichten.

Diese Querstromsiebböden wurden von oben mit 2,0 t/h einer wässrigen Kosmetikdispersion (50 mPas) und von unten mit 0,4 t/h Dampf bei 54 °C (0,15 bar) im vorhandenen Abscheider beschickt. Abgereichert werden sollte rund 600 ppm t-Butanol aus der zulau-

## 14

fenden Dispersion. Im Dispersionsaustrag aus dem erfindungsgemäßen Gegenstrom-Striprohr konnte mittels der üblichen GC-Analytik bei einer Nachweissgrenze von unter 10 ppm kein t-Butanol mehr nachgewiesen werden. Die Abreicherung war mithin vollständig.

5

**Beispiel 2**

Bei einer Variante des Beispiels 1 wurden zwei Einsätze aus fünf bzw. sechs Regensiebböden, die jeweils einen Abstand von 400 mm 10 zueinander hatten, eingebaut. Die Siebböden wiesen jeweils 103 Löcher mit 20 mm Lochdurchmesser auf, was einer freien Lochfläche von 16 % des Rohrquerschnitts entsprach. Die Regensiebböden wurden von oben mit 3,5 t/h Dispersion und von unten mit 0,7 t/h Dampf beschickt. Auch hier konnten 600 ppm t-Butanol ebenfalls 15 auf weniger als 10 ppm abgereichert werden.

Damit steht ein Kolonnenstrippverfahren auch für sehr kleine Dispersionsschagen (hier 6.000 kg) zur Verfügung, das eine ähnliche Wirksamkeit aufweist, wie die bisherigen großen Desodorierkolon- 20 nen.

**Beispiel 3**

Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist auch geeignet, um aus Polymerlösungen das Lösungsmittel abzutrennen, d.h. gegen Wasser auszutauschen.

Mit der Vorrichtung nach Beispiel 1 wurde anstelle der Dispersion ein Lösungspolymerisat in Isopropanol (3270 kg Polymer, 2080 kg 30 Isopropanol, 460 kg Wasser) bei einem Durchsatz von 1680 kg/h zusammen mit 200 kg/h Dampf in den Abscheider eindosiert und mit 500 kg/h Dampf, die in den Kolonnensumpf eingeleitet wurden, gestript. Das gestrippte Lösungspolymerisat enthielt nach dem Austrag aus dem Kolonnensumpf nur noch 650 ppm Isopropanol.

35

**Beispiel 4**

Mit der Vorrichtung nach Beispiel 2 wurde das Isopropanol aus 2.100 kg/h zulaufender Polymerlösung mit 700 kg/h Wasserdampf bis 40 auf 300 ppm abgestript.

45

## Patentansprüche

5 1. Gegenstrom-Striprohr zum Entfernen von flüchtigen organischen Bestandteilen aus Reaktionsprodukten, mit einem aus mehreren Rohrschüssen (101a-c, 201a-d) zusammengesetzten Kolonnenrohr (101,201), in welchem Siebböden (102,202) angeordnet sind, wobei jeweils mehrere aufeinanderfolgende Siebböden (102,202) miteinander verbunden sind und wenigstens zwei, aus dem Kolonnenrohr (101,201) herausnehmbaren Einsätzen (111a-c, 211a-d) bilden,  
Anschlüssen (105,108;205,208) zum Zu- und Abführen der Reaktionsprodukte und

10 15 Anschlüssen (106,107;206,207) zum Zu- und Abführen wenigstens eines Strippmittels im Gegenstrom zu den Reaktionsprodukten.

20 2. Gegenstrom-Striprohr gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass bis zu 10 Einsätze (111a-c,211a-d) in dem Kolonnenrohr (101,201) angeordnet sind.

25 3. Gegenstrom-Striprohr gemäß Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass jeder Einsatz (111a-c,211a-d) 3 bis 10, vorzugsweise 4 bis 7 Siebböden (102,202) und besonders bevorzugt 6 Siebböden aufweist.

30 4. Gegenstrom-Striprohr gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Durchmesser der Siebböden eines Einsatzes (111a-c,211a-d) im Wesentlichen dem Innendurchmesser des Kolonnenrohrs (101,201) entspricht und bevorzugt 100 bis 2500 mm, besonders bevorzugt 500 bis 1600 mm beträgt.

35 5. Gegenstrom-Striprohr gemäß Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand aufeinanderfolgender Siebböden (102,202) in einem Einsatz (111a-c,211a-d) 200 bis 1000 mm, vorzugsweise 400 bis 600 mm beträgt.

40 6. Gegenstrom-Striprohr gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Striprohr einen erweiterten Kolonnenkopf (103,203) aufweist, der abnehmbar ausgebildet ist oder der eine verschließbare Öffnung besitzt, deren Durchmesser die Entnahme der Einsätze (111a-c,211a-d) erlaubt.

7. Gegenstrom-Striprohr gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Innendurchmesser aufeinanderfolgender Rohrschüsse (201a-d) von oben nach unten abnehmen und in jedem Rohrschuss (201a-d) ein herausnehmbarer Einsatz (211a-d) angeordnet ist.  
5
8. Gegenstrom-Striprohr gemäß Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Einsätze (211a-d) auf stufenartigen Verbindungsgebieten (212a-d) zwischen jeweils zwei aufeinanderfolgenden Rohrschüssen (201a-d) aufliegen.  
10
9. Gegenstrom-Striprohr gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Einsätze (111a-c) im Kolonnenrohr (101) aufeinanderstehen.  
15
10. Verwendung eines Gegenstrom-Striprohrohs nach einem der Ansprüche 1 bis 9 zum Entfernen von Restflüchtigen aus Polymerdispersionen.
- 20 11. Verwendung des Gegenstrom-Striprohrohs nach einem der Ansprüche 1 bis 9 zum Austauschen eines organischen Lösungsmittels einer Polymerlösung gegen Wasser.

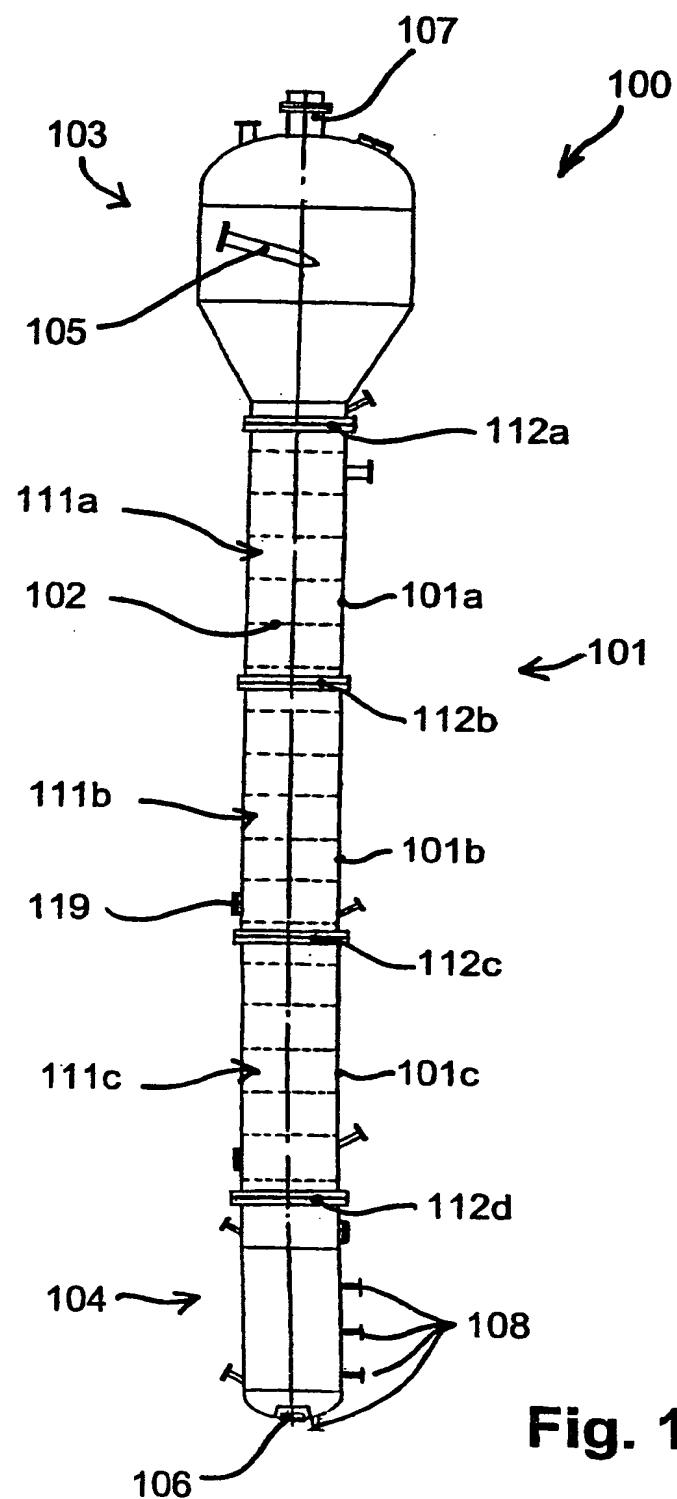
25

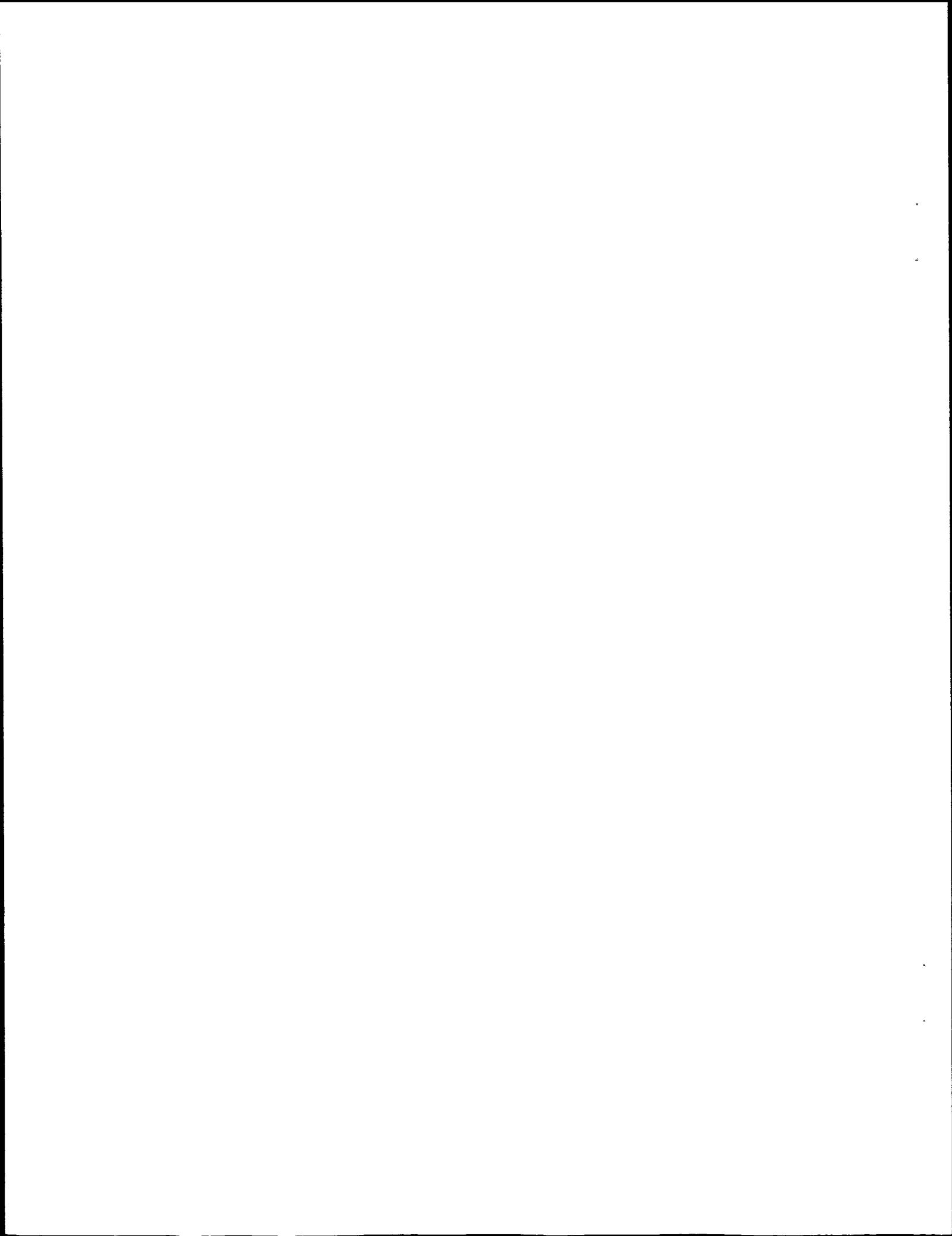
30

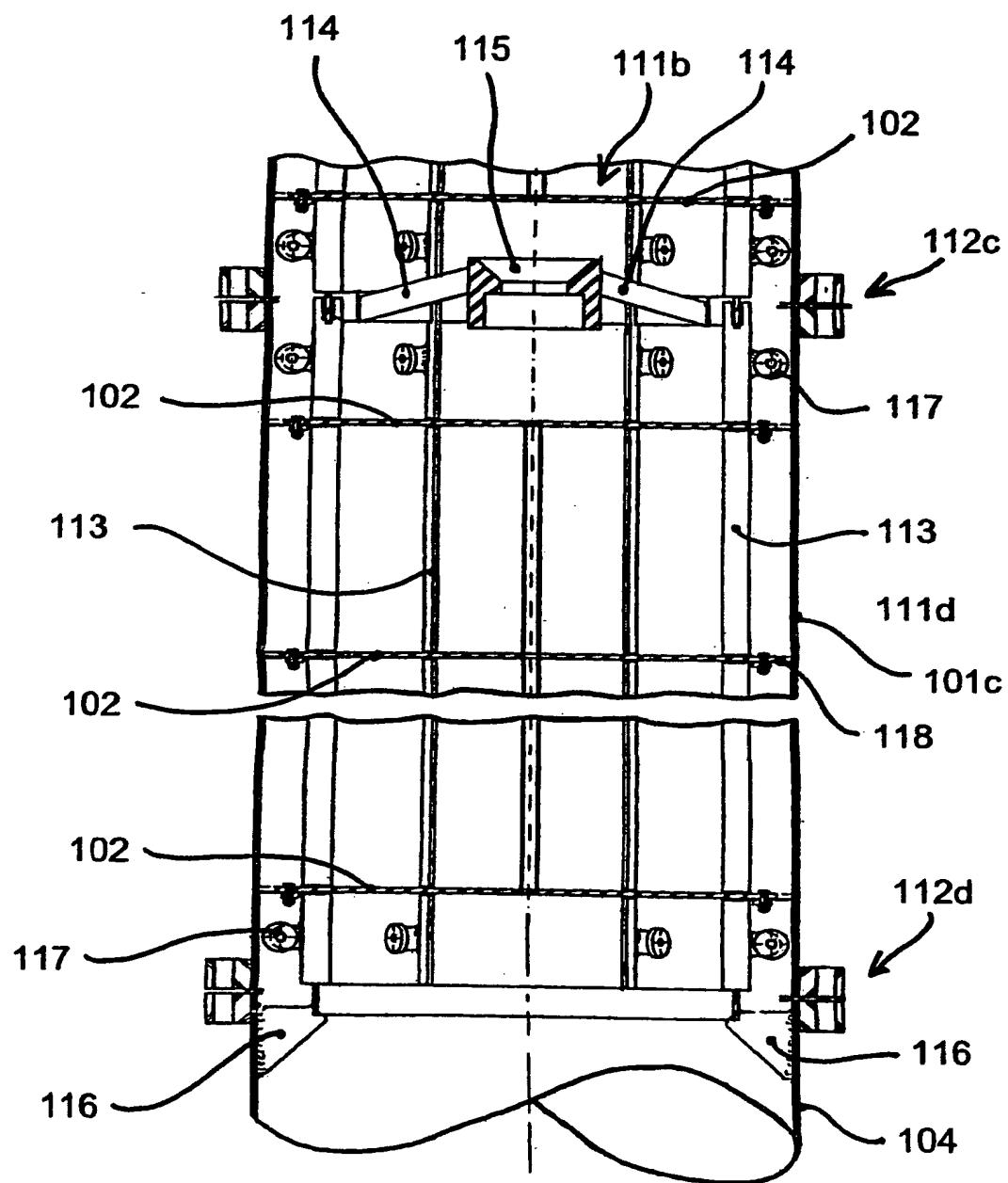
35

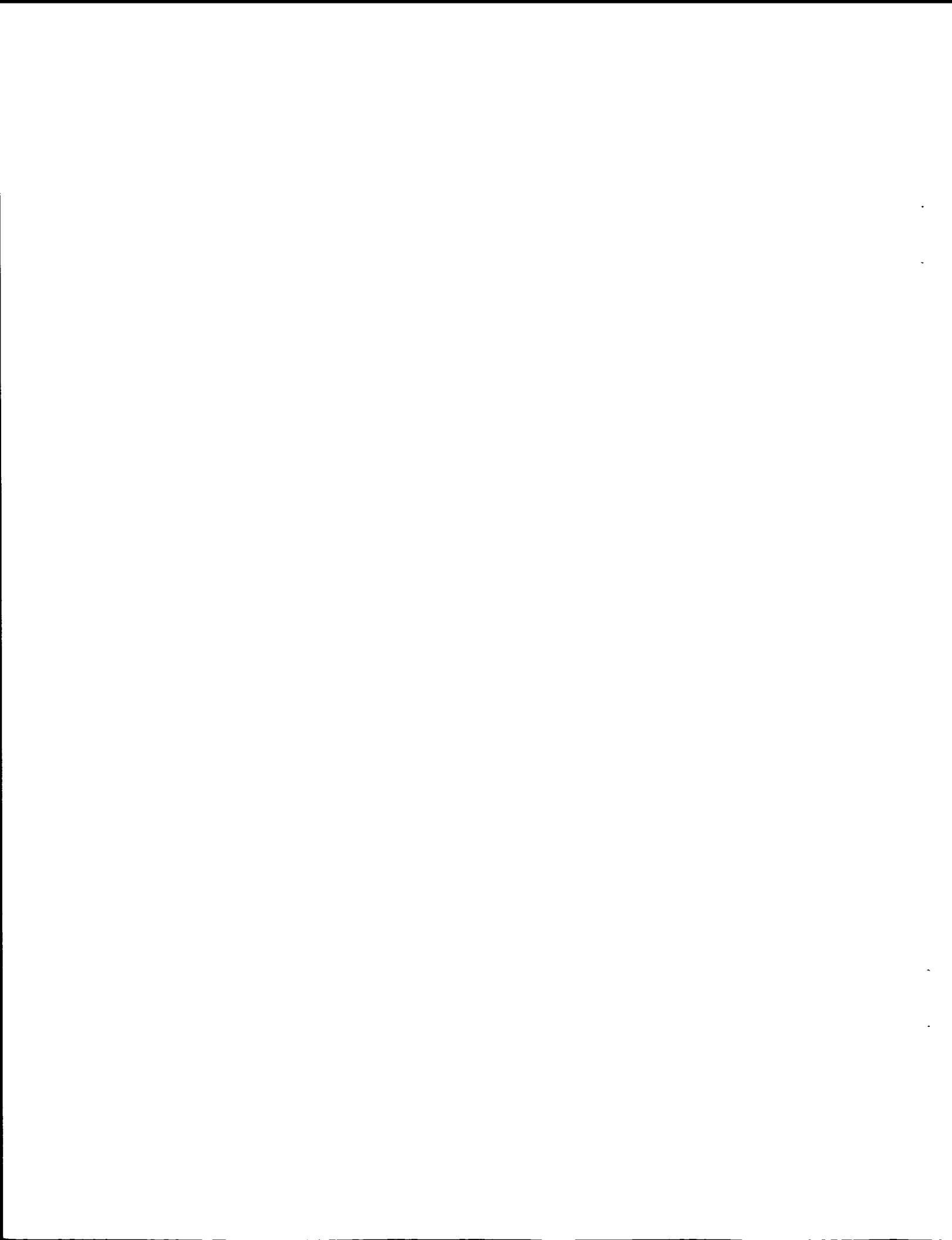
40

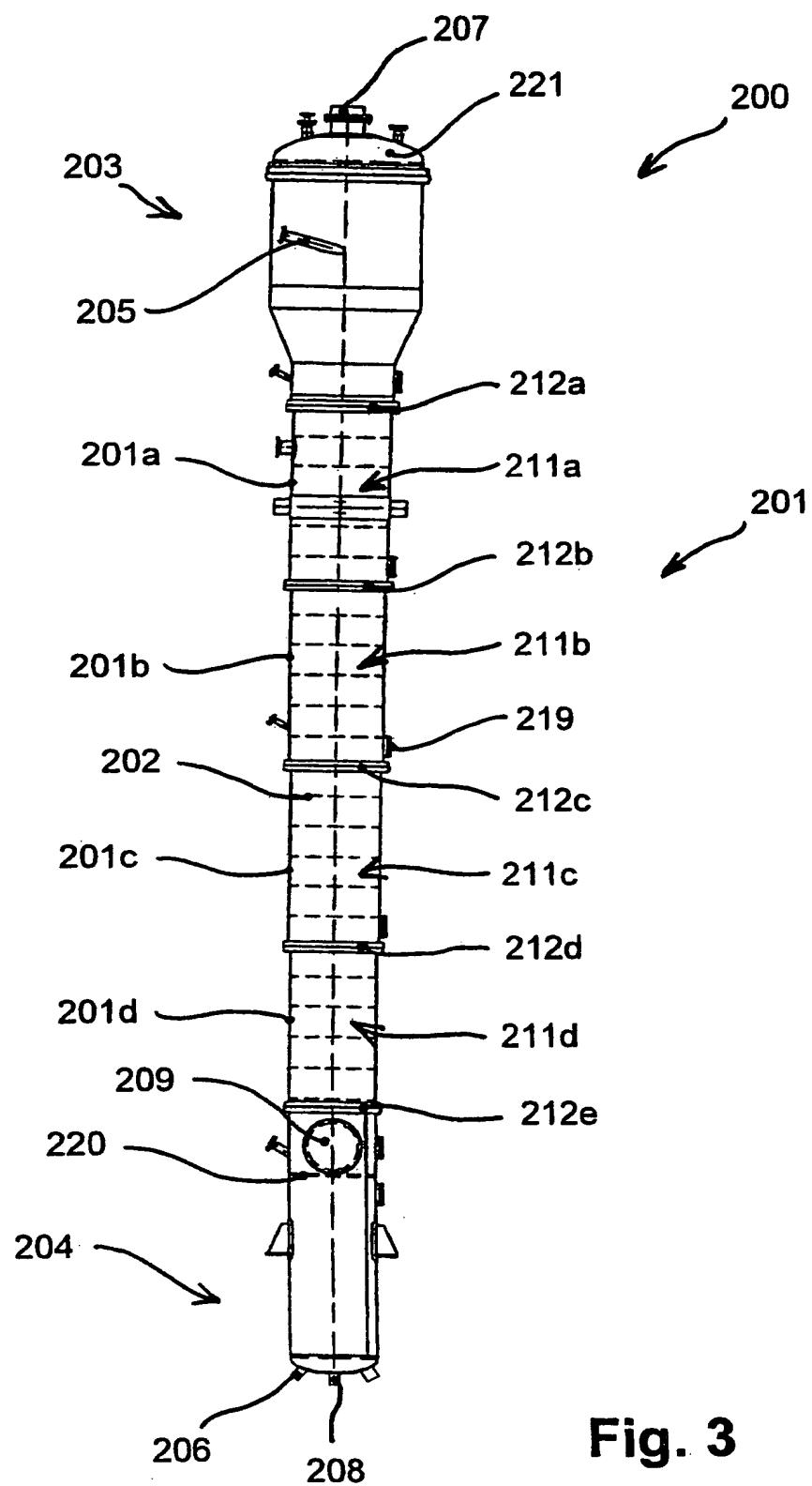
45

**Fig. 1**

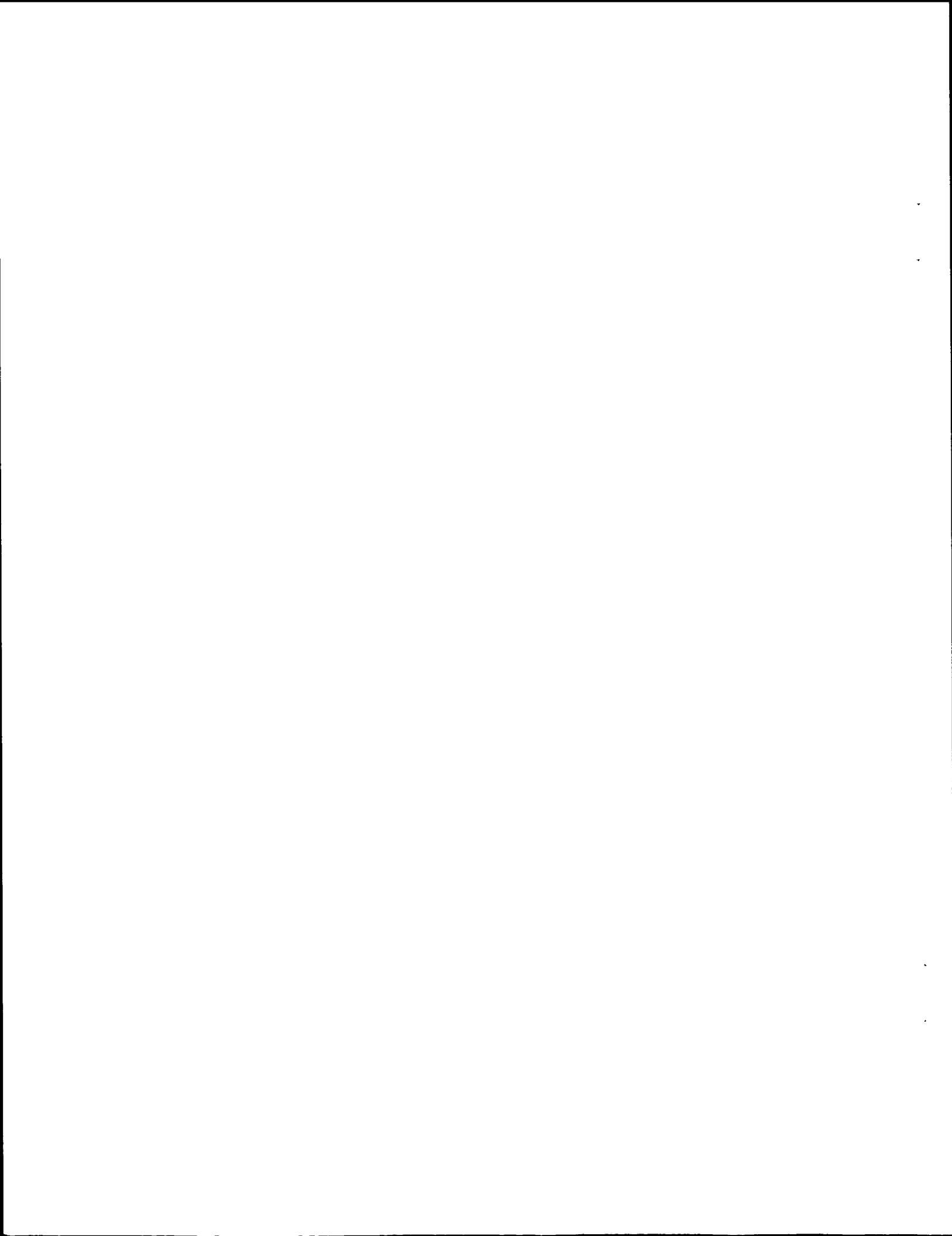


**Fig. 2**





**Fig. 3**



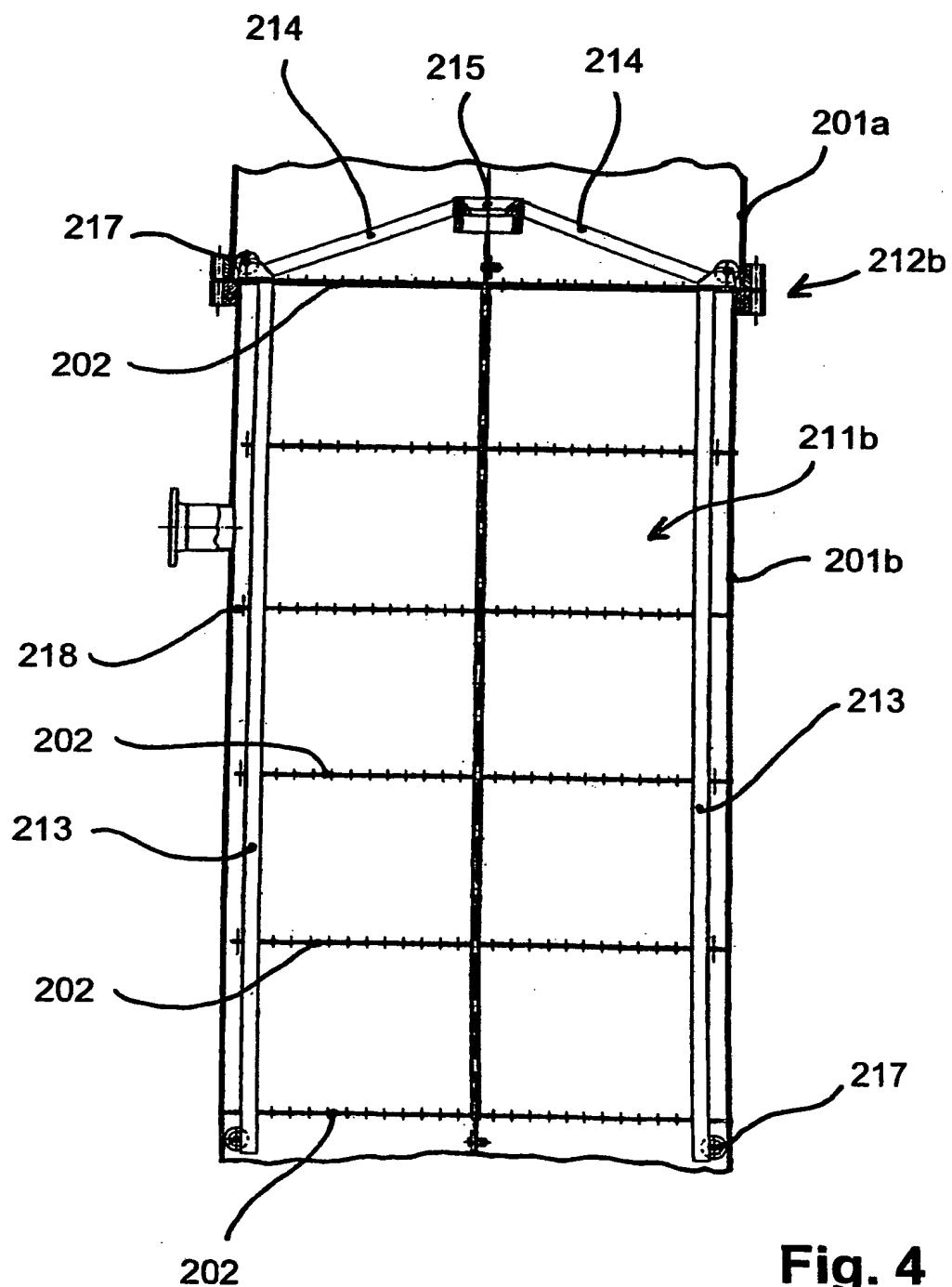
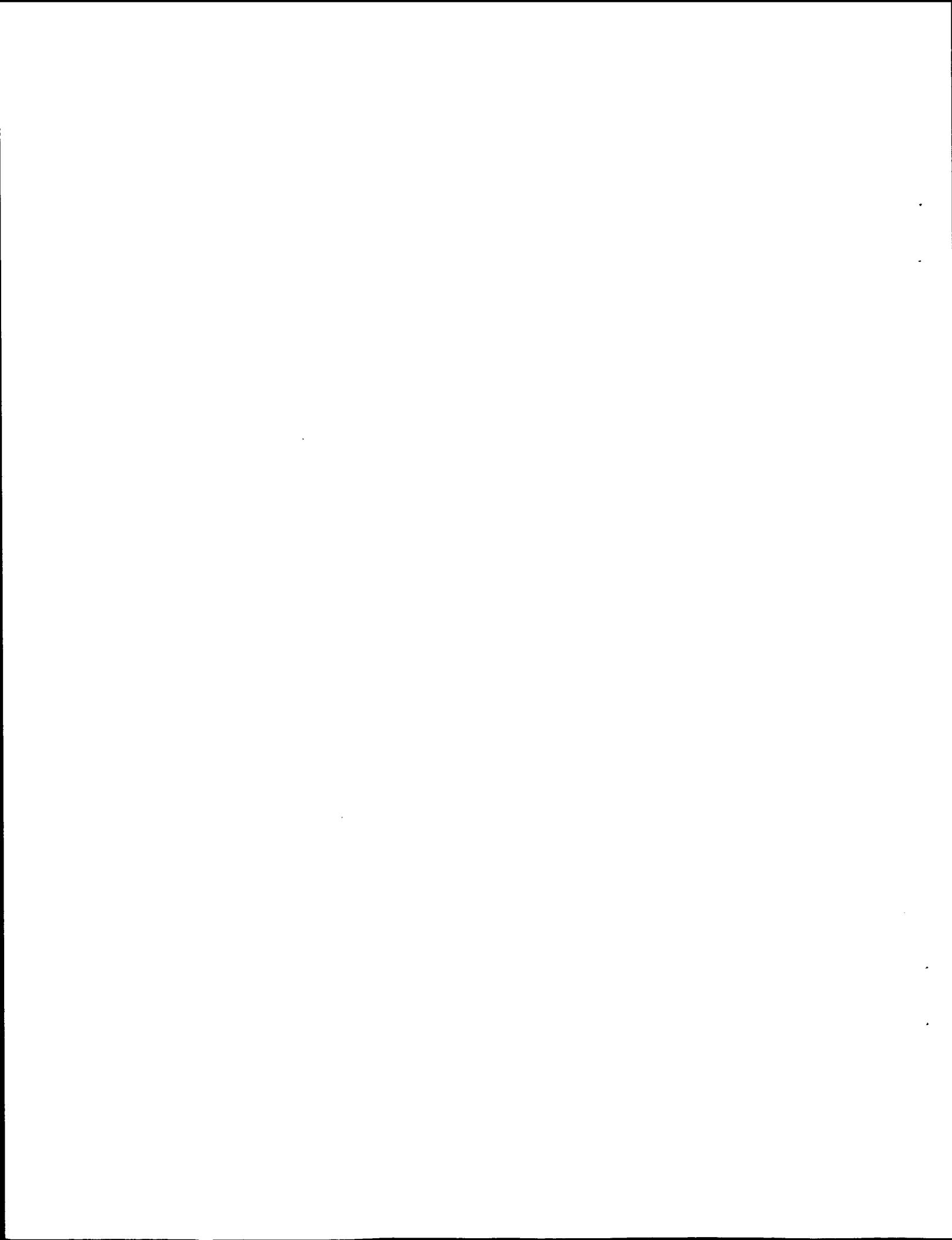
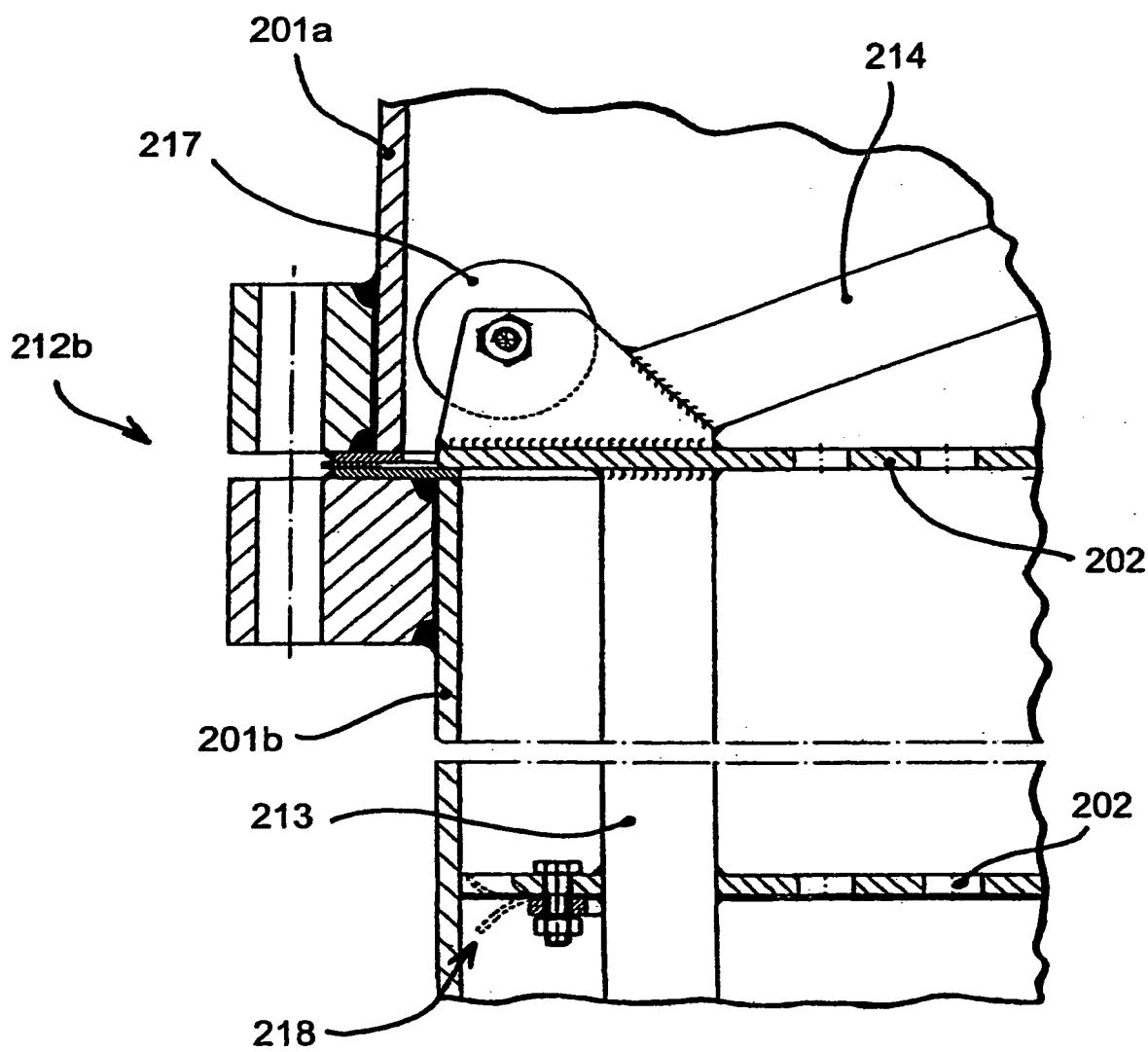
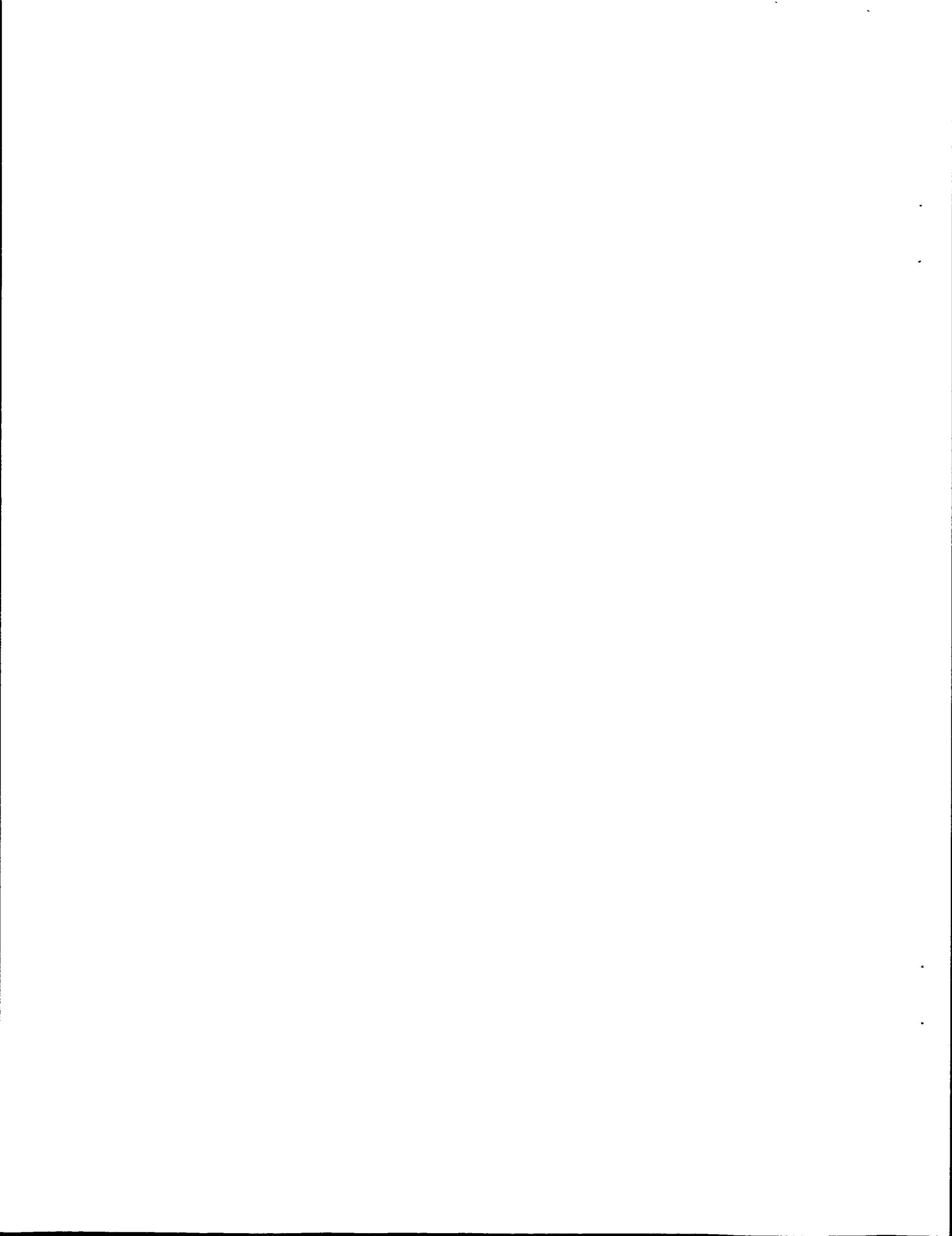
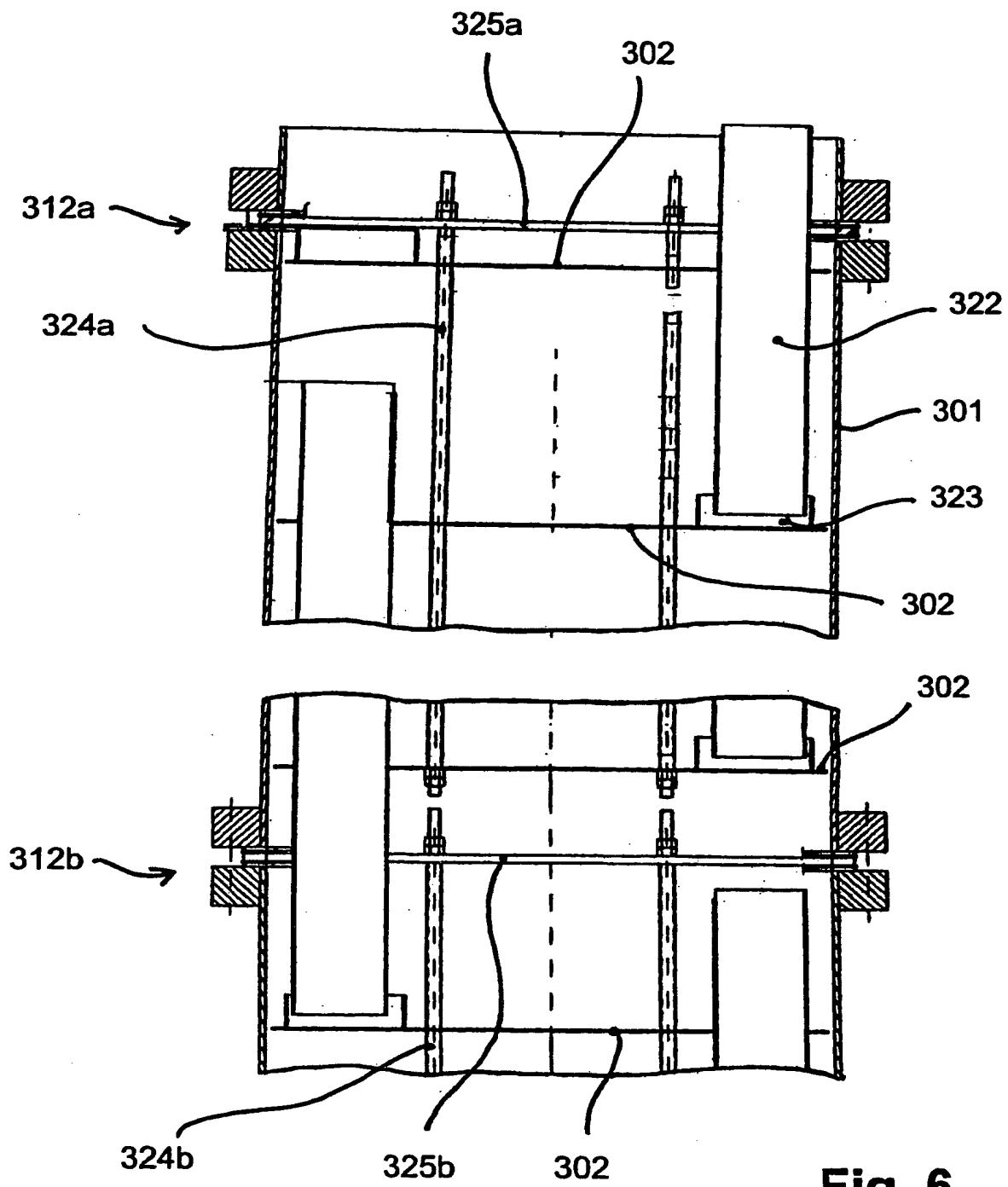


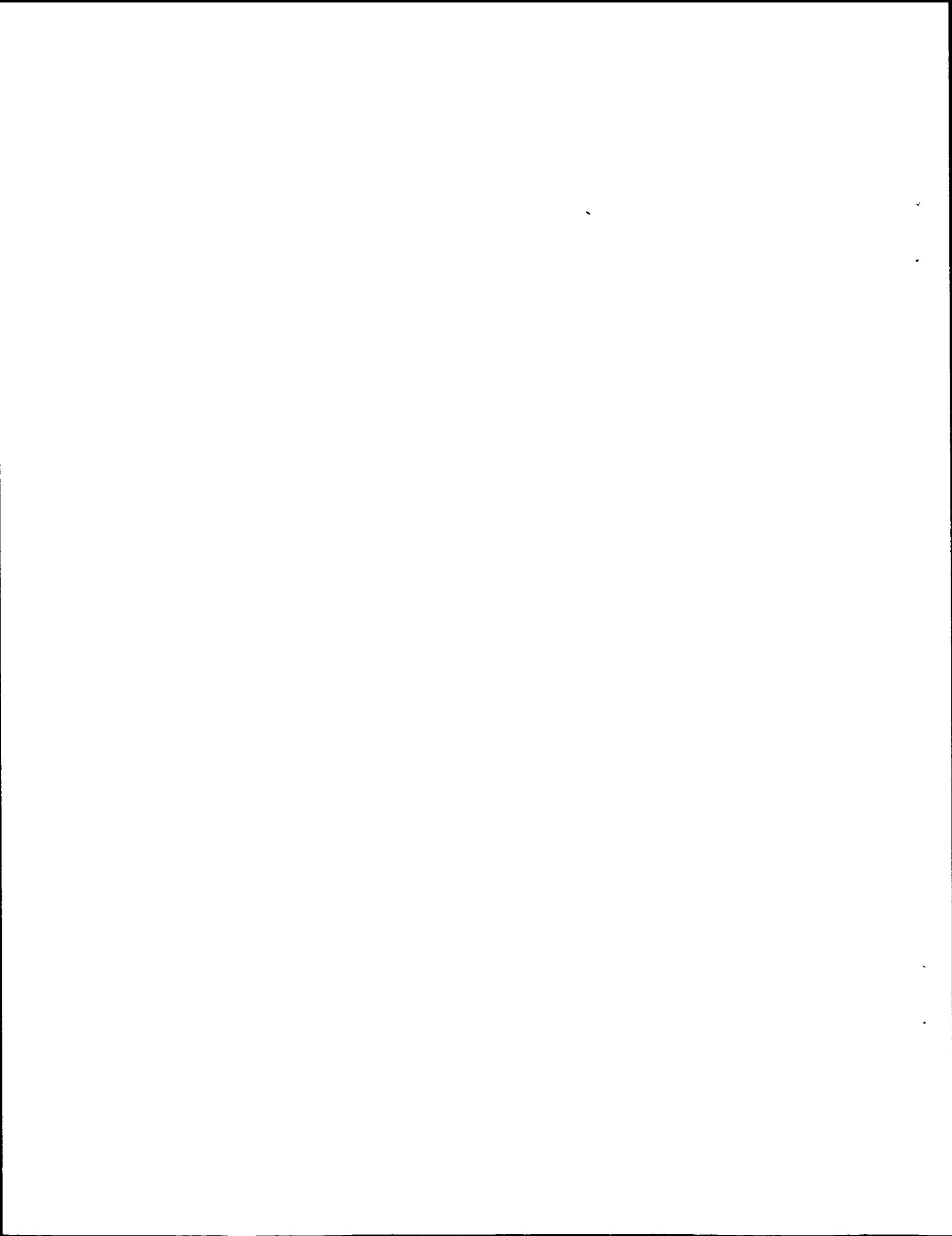
Fig. 4

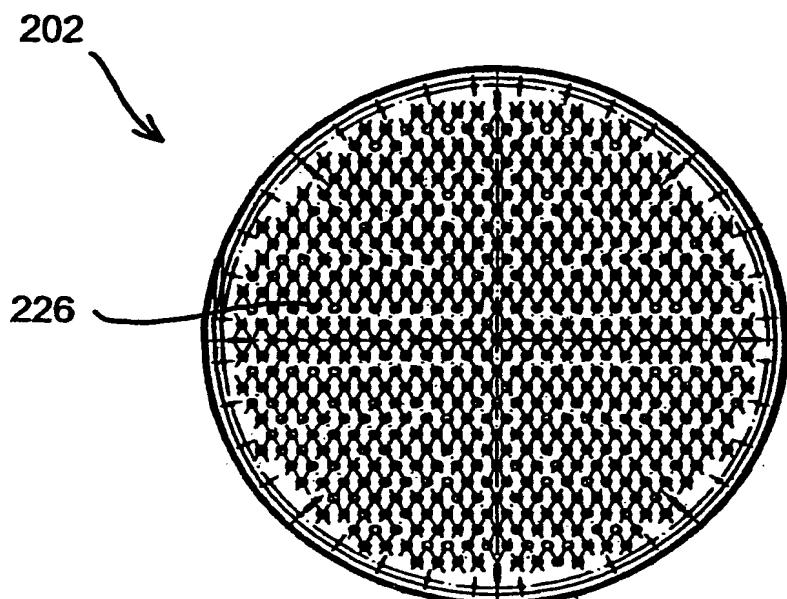
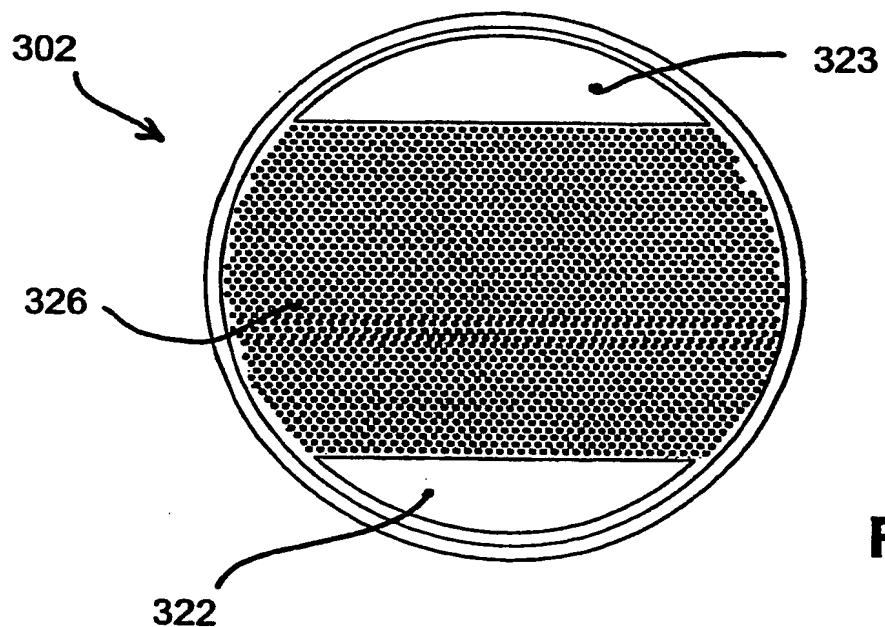


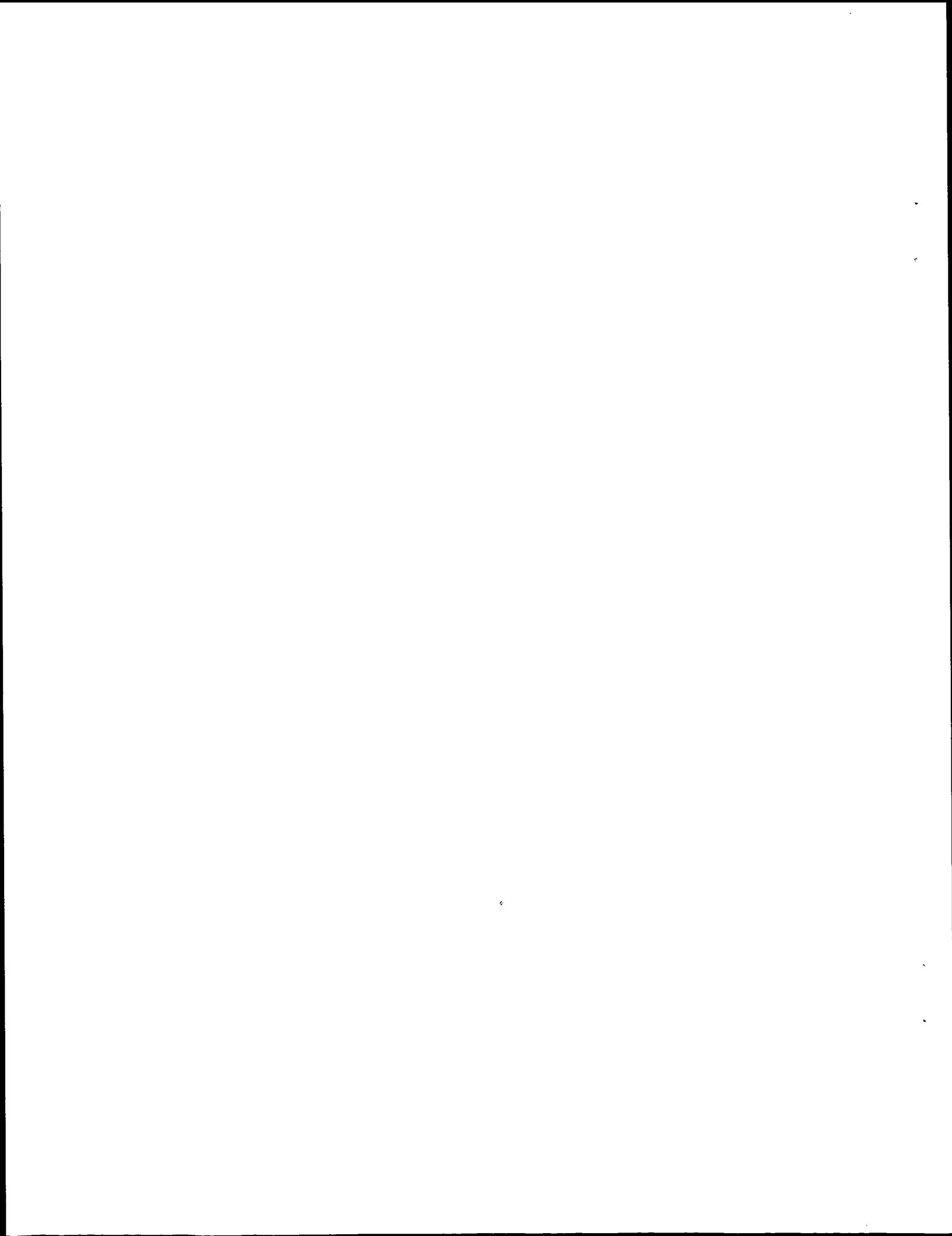
**Fig. 5**

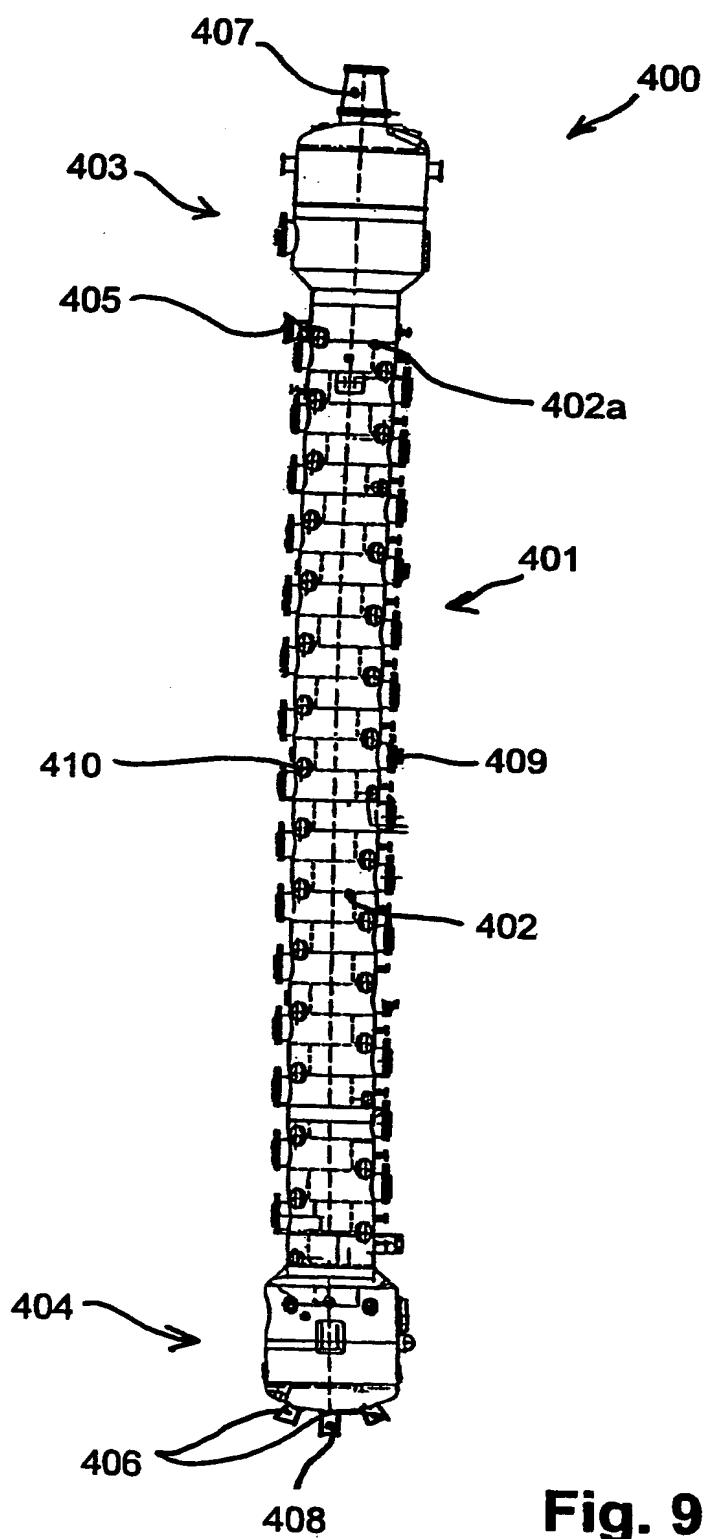


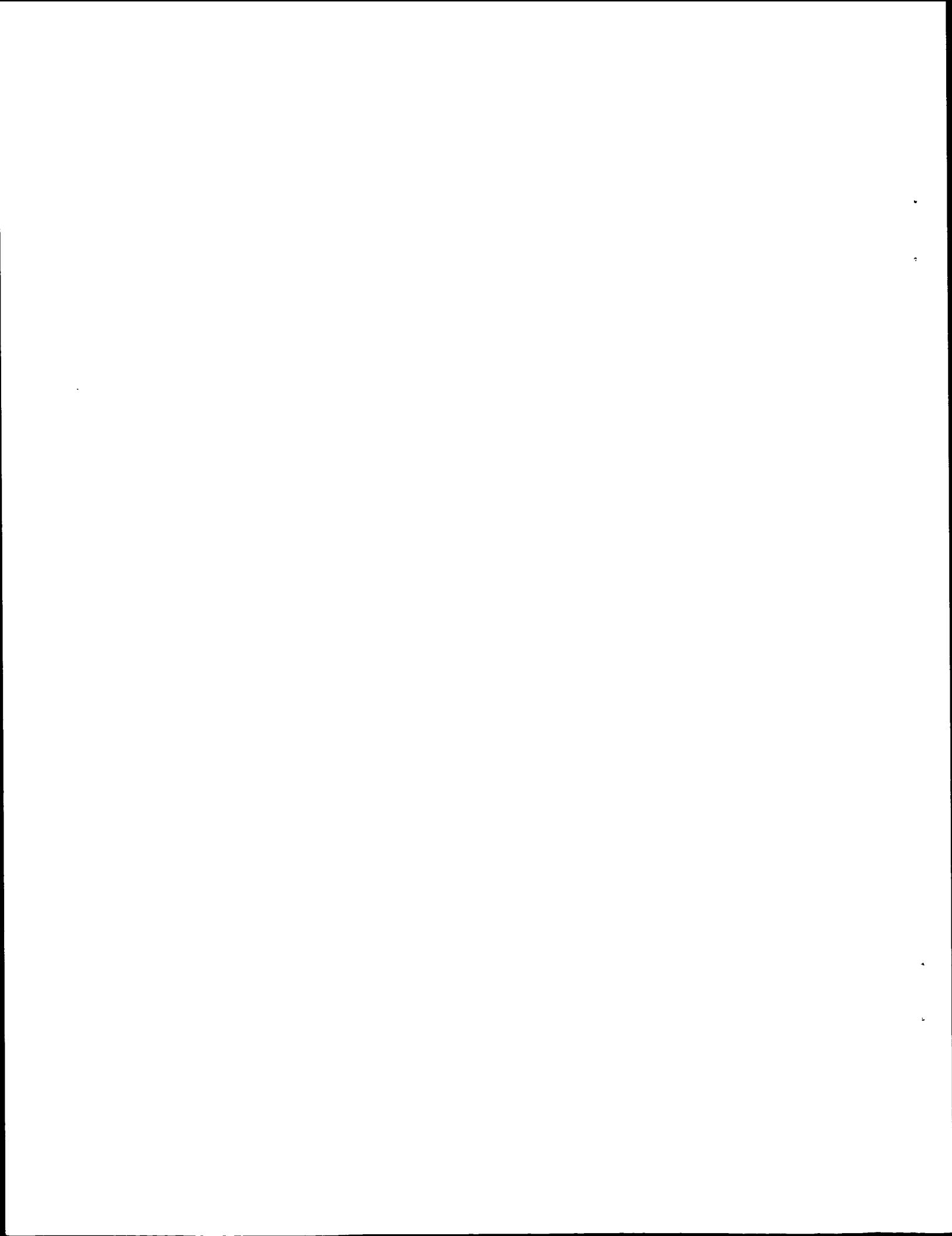
**Fig. 6**



**Fig. 7****Fig. 8**



**Fig. 9**



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Interr. Application No  
PCT/EP 99/07639

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 B01D3/32 B01D3/22

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B01D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2 939 771 A (VULCAN-CINCINNATI INC.) 7 June 1960 (1960-06-07) column 1, line 35-40 column 2, line 39-47 column 3, line 17-31 figures 1-3 ---	1-10
Y	US 3 928 513 A (LEVA MAX) 23 December 1975 (1975-12-23) column 1, line 59 -column 2, line 15; figure 8 column 2, line 56-65 column 7, line 7-22 ---	11,12
X	DE 15 19 672 A (NUTTER ET AL) 14 January 1971 (1971-01-14) cited in the application page 1; figure ---	1-10
Y	---	11,12
		-/-

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

Date of mailing of the international search report

12 January 2000

20/01/2000

Name and mailing address of the ISA  
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Persichini, C

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP 99/07639

**C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	<p>WO 97 45184 A (BASF AG ;KAISER RUDOLF (DE); EIDEN ULRICH (DE); HEIDER WOLFGANG (D) 4 December 1997 (1997-12-04) cited in the application the whole document</p> <p>-----</p>	11,12

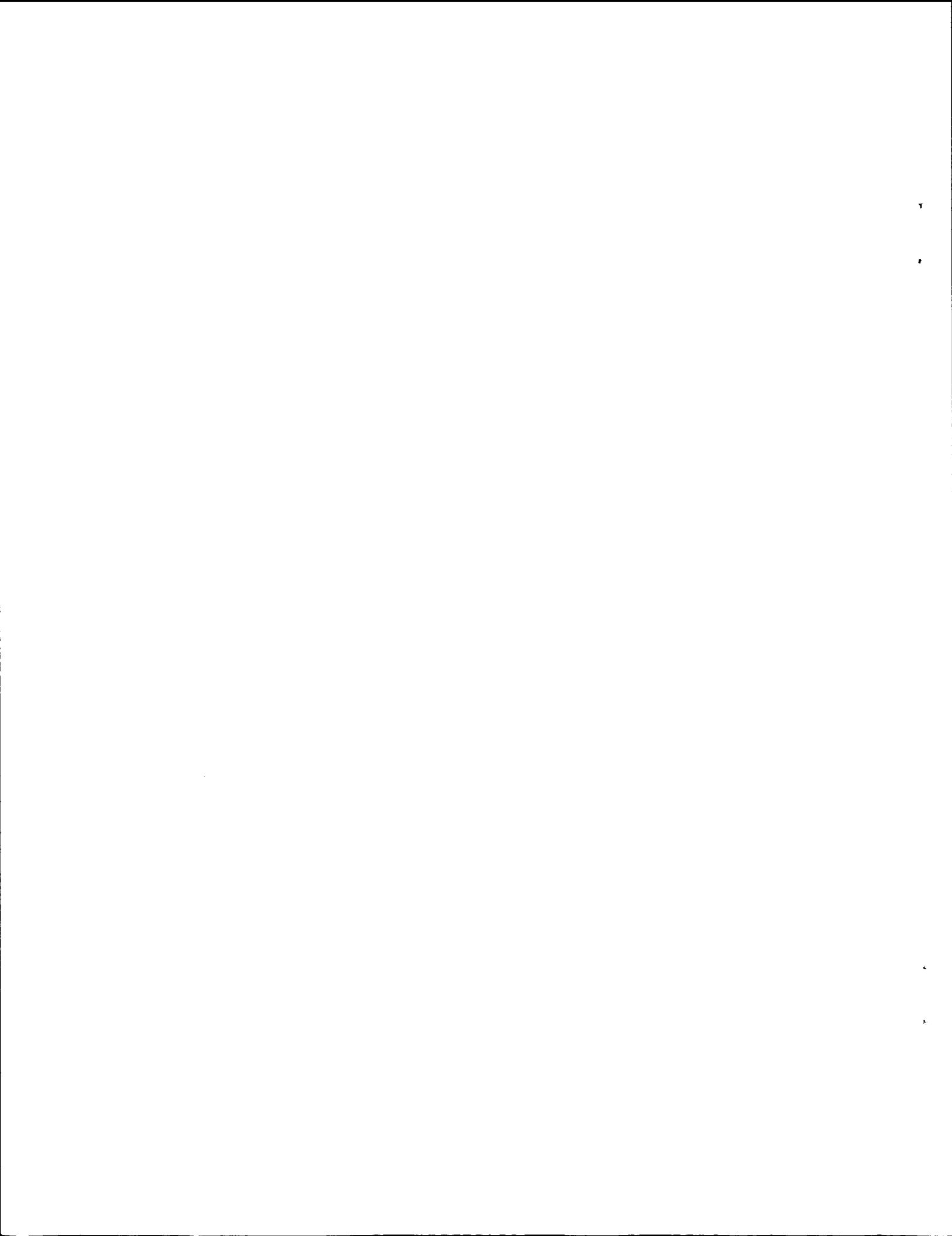
# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

...formation on patent family members

Intell. :al Application No

PCT/EP 99/07639

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
US 2939771	A	07-06-1960		NONE
US 3928513	A	23-12-1975		NONE
DE 1519672	A	14-01-1971	GB 1109666 A	
WO 9745184	A	04-12-1997	DE 19621027 A DE 19716373 A AU 3091697 A CN 1226181 A EP 0907393 A	27-11-1997 22-10-1998 05-01-1998 18-08-1999 14-04-1999



# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Intern. Aktenzeichen  
PCT/EP 99/07639

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 B01D3/32 B01D3/22

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 B01D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2 939 771 A (VULCAN-CINCINNATI INC.) 7. Juni 1960 (1960-06-07)	1-10
Y	Spalte 1, Zeile 35-40 Spalte 2, Zeile 39-47 Spalte 3, Zeile 17-31 Abbildungen 1-3 ---	11, 12
X	US 3 928 513 A (LEVA MAX) 23. Dezember 1975 (1975-12-23) Spalte 1, Zeile 59 - Spalte 2, Zeile 15; Abbildung 8 Spalte 2, Zeile 56-65 Spalte 7, Zeile 7-22 ---	1-10
Y	---	11, 12
X	DE 15 19 672 A (NUTTER ET AL) 14. Januar 1971 (1971-01-14) in der Anmeldung erwähnt Seite 1; Abbildung ---	1-10
Y	---	11, 12
	-/-	

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen  
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist  
"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist  
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchebericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)  
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht  
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist  
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden  
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist  
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

12. Januar 2000

20/01/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P. B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel: (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Persichini, C

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP 99/07639**C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	WO 97 45184 A (BASF AG ;KAISER RUDOLF (DE); EIDEN ULRICH (DE); HEIDER WOLFGANG (D) 4. Dezember 1997 (1997-12-04) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument -----	11,12

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internes Aktenzeichen

PCT/EP 99/07639

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 2939771	A 07-06-1960	KEINE		
US 3928513	A 23-12-1975	KEINE		
DE 1519672	A 14-01-1971	GB 1109666 A		
WO 9745184	A 04-12-1997	DE 19621027 A	27-11-1997	
		DE 19716373 A	22-10-1998	
		AU 3091697 A	05-01-1998	
		CN 1226181 A	16-08-1999	
		EP 0907393 A	14-04-1999	

